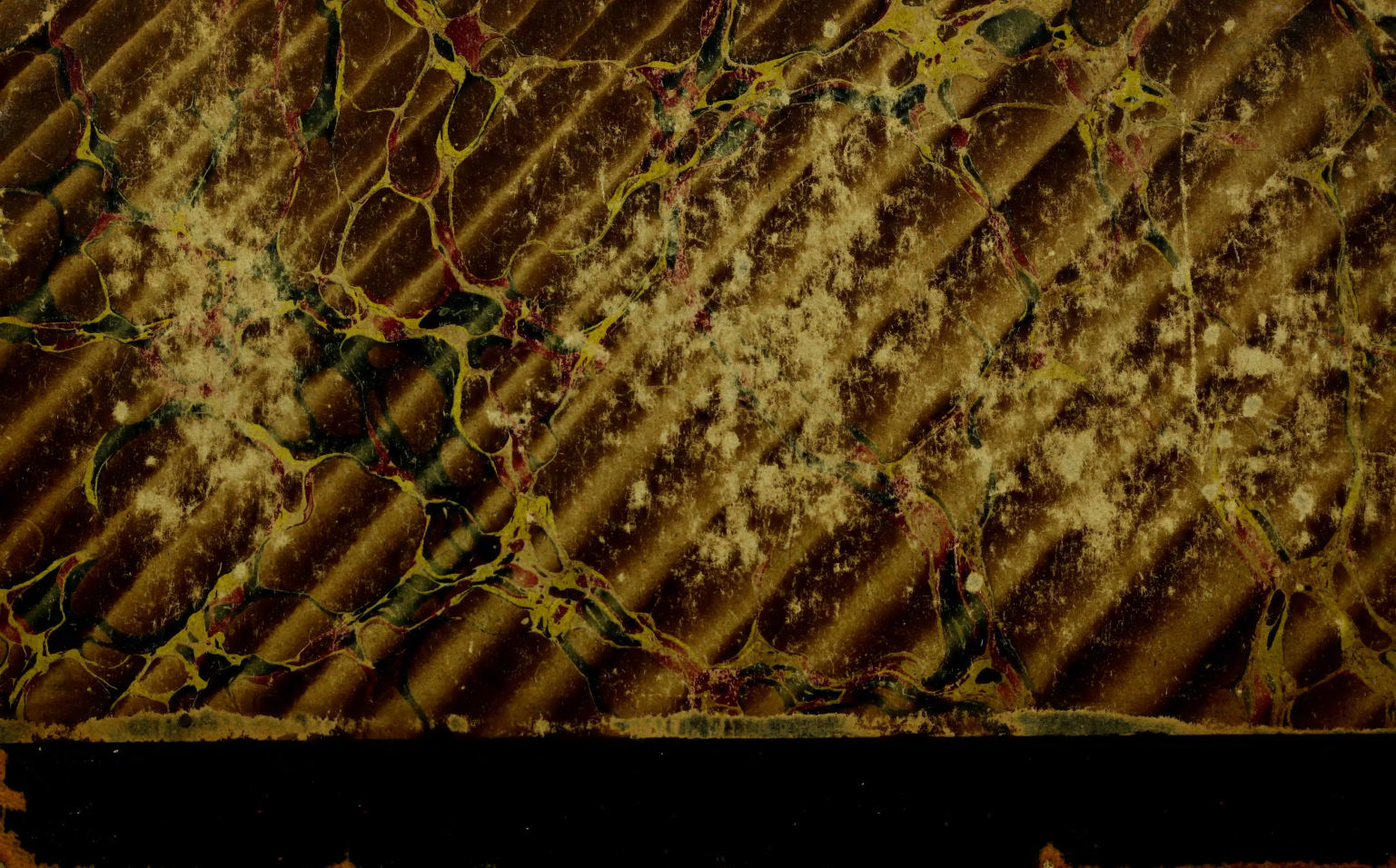


FRANKLIN INSTITUTE LIBRARY

PHILADELPHIA

Class 690 Book D485 Accession 75527

Given by The Philadelphia Book Co.

C. C. SCHNEIDER,
35 BROADWAY,
NEW YORK.
CIVIL ENGINEER.

C. C. SCHNEIDER,
35 BROADWAY,
NEW YORK.
CIVIL ENGINEER.

Digitized by the Internet Archive
in 2015

https://archive.org/details/baukundedesarchi00unse

Deutsches
BAUHANDBUCH.

Eine systematische Zusammenstellung

der

Resultate der Bauwissenschaften mit allen Hülfswissenschaften

in ihrer Anwendung

auf das Entwerfen und die Ausführung der Bauten.

Veranstaltet

von

den Herausgebern der Deutschen Bauzeitung und des Deutschen Baukalenders.

Band II.

Erster Theil.

Baukunde des Architekten.

Mit etwa 1608 Holzschnitten im Text.

Berlin.

Kommissions-Verlag von Ernst Toeche.

1880.

BAUKUNDE DES ARCHITEKTEN.

Unter Mitwirkung

von

Fachmännern der verschiedenen Einzelgebiete

bearbeitet

von

den Herausgebern der Deutschen Bauzeitung und des Deutschen Baukalenders.

Mit etwa 1608 Holzschnitten.

ERSTER THEIL.

Berlin.

Kommissions-Verlag von Ernst Toeche.

1880.

FRANKLIN INSTITUTE
PHILADELPHIA

Inhalts-Verzeichniss.

I. Maurer- und Steinmetzarbeiten.

Seite

Mauerwerk aus künstlichen Steinen 5
Quader-Mauerwerk 12
Bruchstein-Mauerwerk 15
Mauerwerk aus ungeformten Massen 15
Isolirungs-Arbeiten 15
Fussböden in Stein 16
Maueröffnungen, Bögen und Gewölbe 17
Gesimse 26
Thür- und Fenstereinfassungen und Verdachungen 27
Massive Treppen 28
Feuerungsanlagen, Schornsteine 31
Stärke der Mauern, Widerlager und Gewölbe 33
Putz- und Fug-Arbeiten 35
Reparatur-Arbeiten 36
Lehrgerüste, Rüstungen und Arbeitsgeräthe des Maurers etc. . . 37

II. Zimmerarbeiten.

Holzverbindungen 40
Fundamentarbeiten und Roste 47
Fachwerkswände, Holzwände 48
Balkenlagen 50
Holz-Fussböden und Decken, Zwischendecken 52
Dachverbände 54
Glockenstühle 69
Holztreppen 70

III. Tischlerarbeiten.

Holz-Verbindungen bei Tischlerarbeiten 72
Konstruktion der Thüren 74
Desgleichen der Fenster 77
Ladenverschlüsse 83
Wand- und Deckentäfelungen 84
Läden-Einrichtungen 85
Kanzeln 86
Chor- und Emporen-Brüstungen 86
Kirchenstühle, Bänke, Tische 86

IV. Schlosserarbeiten.

Metall-Verbindungen bei den Schlosserarbeiten 87
Anker, Klammern, Schraubenbolzen, Schlösser etc. 88
Thor- und Thürbeschläge 89

75527

Seite
Fensterbeschläge 98
Fensterläden-Beschläge, Rollblenden (Jalousien) 101

V. Eindeckung der Dächer (excl. Metalldächer).

Das Ziegeldach und das Dach aus anderweitem künstlichem Stein 107
Das Schieferdach 117
Asphalt- und Pappendächer, das Holzzement-Dach 122
Belastung und Gewichte von Dächern 127

VI. Schmiede- und Gusseisenarbeiten.

Verbindende Konstruktionen 130
Zwischendecken aus Eisen und Holz 134
Zwischendecken aus Eisen und Stein 137
Fenster- und Thürstürze in Gusseisen-Ausführung 145
Balkone und Konsolen 146
Guss- und schmiedeiserne Stützen 148
Eiserne Wände 156
Eiserne Thüren und Thore 160
Eiserne Fenster 162
Eiserne Treppen 165
Dachkonstruktionen aus Holz und Eisen 170
Gusseiserne Dächer 171
Schmiedeiserne Dächer 172
Perron-Ueberdachungen 196
Hallendächer 199

VII. Oberlicht-Konstruktionen.

Einfache Oberlichte über geschlossenen Räumen 213
Einfache Oberlichte über nicht geschlossenen Räumen 216
Einfache Oberlichte über Fabrikräumen, Zeichensälen etc. . . . 218
Doppelte Oberlichte für Säle, Galerien, Lichthöfe 220

VIII. Dachdeckungen in Metall und Klempnerarbeiten.

Metalldeckungen im allgemeinen 225
Deckung aus Zink 226
Deckung aus Eisen 229
Deckung aus Kupfer 232
Deckung aus Blei 232
Dachrinnen und Abfallrohre 233

IX. Glaserarbeiten.

Ordinäres oder grünes Glas 239
Halbweisses Glas 239
Kreide- oder Salinenglas 239
Mondglas 239
Das rheinische Glas 239
Spiegelglas 240
Rohglas 241
Mattirte Gläser 241
Geriffeltes Glas 241
Mousselinglas 241
Farbig gemusterte Gläser 242
Hartglas 242
Beurtheilung von Glas 242

Seite
Befestigen der Glasscheiben in Rahmen 243
Bleiverglasung und Glasmalerei 244

X. Massive Fussbodenbeläge.

Gipsestrich 245
Kalkestrich 246
Zementestrich 246
Asphaltestrich 247
Terrazzo 248
Steinplattenbelag 249
Schieferbelag 250
Marmorplattenbelag 250
Plattenbeläge aus künstlichem Stein (Fliesen) 251

XI. Dekorative Bekleidung von Wänden und Decken und die zuvorige Trockenlegung der ersteren.

Trockenlegung der Wände 253
Tapeten 254
Wandbekleidungen aus natürlichem Marmor, Fayence etc. . . . 257
Stukko lustro 258
Stuckmarmor 258
Marezzo-Marmor 259
Gewöhnlicher Stuck 259
Steinpappe 261

XII. Anstreicherarbeiten und Malereien für architektonische Zwecke.

Oelfarben-Anstrich 262
Surrogate des Oelfarben-Anstrichs 265
Wasserfarben-Anstrich 267
Leimfarben-Anstrich 267
Milchfarben-Anstrich 267
Käsefarben-Anstrich 267
Lack- und Lasurfarben-Ueberzüge 268
Anstriche und Ueberzüge für besondere Zwecke 268
Sgraffitto 269
Fresko-Malerei 270
Stereochromie 271
Malerei mit Käsestoff 272
Tempera-Malerei 272
Wachsmalerei 272
Malerei auf gespannter Leinwand 272
Glasmosaik 273

XIII. Haustelegraphen, Sprachrohre und pneumatische Depeschenbeförderung in grösseren Gebäuden und Etablissements.

Elektrische Haustelegraphen 274
Pneumatische Haustelegraphen 279
Sprachrohre 281
Depeschenbeförderung durch Pneumatik 283

XIV. Aufzüge (Fahrstühle).

Lage und Konstruktion der Aufzugsschachte, Theile der Aufzüge und deren Montage 285

Seite
Handaufzüge 288
Hydraulische Aufzüge 294
Aufzüge durch Dampf-, Gaskraft-, kalorische Maschinen oder Wasser-Motoren bewegt 300
Preise von Aufzügen 302

XV. Tresor-Anlagen in Gebäuden 303

XVI. Versorgung der Gebäude mit Wasser und Anlagen zur Nutzbarmachung desselben.

Wasserbeschaffenheit und Wassermenge 307
Zisternen 309
Brunnen 311
Pumpen 321
Anschluss an ein Strassenrohr 326
Wassermesser 327
Material der Röhren 330
Hausreservoire 332
Zuflussleitungen 333
Abflussleitungen 334
Hähne und Ventile 335
Ausgussbecken, Waschbecken, Waschstände 338
Wasserklosets 341
Pissoirs 344
Badeeinrichtungen in Privathäusern und Anstalten 345
Schematische Zusammenstellung der Wasserleitungs-Anlagen in Privatgebäuden 351
Anhang: Bau der Eiskeller 352

XVII. Einrichtungen zur künstlichen Beleuchtung.

Vergleich von Lichtmengen, Lichtverluste beim Durchgang durch Gläser 357
Rohrleitungen nebst Zubehör 357
Regulatoren 361
Brenner 363
Carburation des Gases; besondere Beleuchtungsarten 366
Die Laterne 367
Die Wandlampe 368
Die Hängelampe 368
Die Stehlampe 369
Das Ventilationslicht 369
Die Sonnenbrenner 370
Kandelaber, Pfosten, Konsolen, Laternen 372
Wandarme, Hängearme, Kronen 373
Reflektoren, lichtzerstreuende Apparate, Glocken, Schalen etc. . 376
Anzahl der Flammen für einen gegebenen Raum 377
Beleuchtung von Wohnräumen, Büreaus, kleinen Arbeitsräumen etc. 378
Beleuchtung von Fluren, Treppenhäusern, Durchfahrten, Höfen, Strassen 378
Beleuchtung von Ställen, Aborten etc. 380
Beleuchtungs-Einrichtungen für Fabriken 381
Schaufenster-Beleuchtung 381
Beleuchtung von Sälen, Theatern u. dergl. 385
Anzünden schwer zugänglicher Flammen; gleichzeitiges Anzünden einer grösseren Anzahl von Flammen 391

Seite
Beleuchtung einer Baustelle 393
Elektrisches Licht 394

XVIII. Heiz- und Ventilations-Anlagen.

Wärmemengen, Temperaturen 400
Die Brennmaterialien 402
Allgemeines über Heizanlagen (Feuerraum, Rost, Schornstein etc.) 404

Lokalheizung 405
Die periodische Heizung und Ofenformen für dieselbe 406
Die kontinuirliche Heizung und Ofenformen für dieselbe 412
Ventilationsöfen 424
Einige besondere Konstruktionen; Kamine 431
Die Oefen, insbes. Kachelöfen in Bezug auf Form, Grösse, Ausstattung, Kosten etc. 438

Zentralheizungen 441
Luftheizung 442
Kanalheizung 453
Wasserheizung 455
Dampfheizung 468
Kombinirte Systeme 473
Vorzüge und Mängel, Anwendbarkeit etc. der Zentralheizungen bezw. der einzelnen Systeme 477

Einrichtungen zur Ventilation.

Ventilation durch Temperatur-Differenz 483
Ventilation durch maschinelle Anlagen 487
Ueber die Wahl des Ventilations-Systems 492

Einige Neben- und Hülfsapparate für Zwecke der Ventilation und Heizung.

Thermometer, Anemometer, Klappen, Schornsteinaufsätze, Hygrometer und Befeuchtungsapparate 493

Kochküchen- und Waschküchen-Einrichtungen.

Kochheerde und sonstige Apparate der Kücheneinrichtung 505
Backöfen 516
Die Behandlung der Wäsche und die maschinellen Apparate des Wäscherei-Betriebes 520
Besondere Einrichtungen für Reinigung infizirter Wäsche 526
Räumliche und konstruktive Gestaltung der Kochküchen 528
Desgleichen der Waschküchen 531
Spezielle Beispiele zu Koch- und Waschküchen-Einrichtungen . . 534

XIX. Abtritts-Anlagen.

Allgemeines 542
Die festen Behälter zur Aufnahme der Exkremente 544
Bewegliche Behälter 547
Abortssitze 552
Rohrleitungen 552
Entleerung der Sammelstätten und Behälter 553
Ventilation und Desinfektion der Aborte 556
Einige besondere Konstruktionen und Einrichtungen 564

XX. Umbauten.

Seite
Schwer veränderliche Abmessungen der Gebäude 571
Voraussichtliche Kosten eines Umbaues 573
Unterfahrungen von Fundamentmauern 574
Durchbrechen sowie Beseitigen von Wänden und Ersatz derselben durch Einzelstützen 577
Einige der Praxis entnommene Beispiele 579
Ueber Abspreitzungen 584
Einige Bemerkungen über Heben und Verschieben von Bauwerken im ganzen 587

A.

BAUKONSTRUKTIONSLEHRE.

Bearbeitet von C. Schwatlo, Kaiserl. Reg.- und Baurath, und ordentl. Lehrer an der Königl. Bau-Akademie zu Berlin.

Litteratur: Breymann, allgemeine Baukonstruktionslehre, 4 Bde., Stuttgart; Schule der Baukunst, Leipzig; Fleischinger u. Becker, systemat. Darstellung der Baukonstruktionen, Berlin; Huck, die Baukonstruktionslehre, Leipzig; Wanderley, Baukonstruktionslehre, Halle; Menzel, d. prakt. Maurer, Halle; Romberg, Zimmerwerkskunst, Glogau; Emy, Lehrb. d. Zimmerkunst, Leipzig; Promnitz, d. prakt. Zimmermann, Halle; Winter, d. Dachkonstrukt., Leipzig; Brandt, Lehrbuch d. Eisenkonstrukt., Berlin; Georg und Wanderley, der Metallbau, Halle; Becker, der Bau feuerfester Treppen, Berlin; Manger, Baukonstrukt. d. Treppen in Stein u. Eisen, ebend.; Schwatlo, der innere Ausbau von Wohngebäuden, Berlin; Strack u. Hitzig, desgl., Berlin; Fricke, Kämmerling u. Stock, Vorlagen für Architekten etc., Leipzig; Becker, allgemeine Baukunde des Ingenieurs, Stuttgart.

Die Baukonstruktionslehre umfasst das ganze Gebiet der Herstellung aller Einrichtungen, aus welchen Baulichkeiten bestehen, sowie die Verarbeitung, beziehungsweise zweckmässigste Verwendung sämmtlicher dazu brauchbarer Materialien.

Die Baukonstruktionen bilden das eigentliche Knochengerüst eines Bauwerks und üben deshalb einen wesentlichen, ja entscheidenden Einfluss auf den Stil desselben aus.

Die Baukonstruktionslehre ermöglicht, die Gebäude zweckmässig, gesund, fest und dauerhaft herzustellen. Sie setzt deshalb eine genaue Kenntniss der Baumaterialien, sowie genügende Vorkenntnisse in Bezug auf die statischen und mechanischen Kräfte, welche innerhalb eines Bauwerks zwischen den einzelnen Bautheilen zur Geltung kommen, voraus. Beides ist in besonderen Abschnitten dieses Werkes bereits ausführlich behandelt und kann deshalb hier nur im Allgemeinen darauf hingewiesen werden.

Gewöhnlich wurde bisher die Lehre von der Konstruktion eingetheilt nach der Verschiedenheit der zu verwendenden Haupt-Baumaterialien in Konstruktionen in Stein, Konstruktionen in Holz und Konstruktionen in Eisen. Da aber viele, namentlich in neuerer Zeit verwendete Materialien, ebenso die Arbeiten des Asphalteurs, Glasers, Tapezierers u. s. w., nicht füglich in obige Eintheilung einzureihen sind, so ist in Folgendem die Behandlung der Baukonstruktionen soweit als möglich in der Reihenfolge der vorschriftsmässigen Titel eines Anschlages gewählt worden.

I. Maurer- und Steinmetzarbeiten.

Im Allgemeinen fällt bei einem Bauwerk die Hauptaufgabe den Maurer- oder Steinmetzarbeiten zu. Es können durch dieselben Mauern mit beliebigen Oeffnungen, Fussböden, auch Decken und Dächer hergestellt werden, ausserdem aber noch mannigfache innere Einrichtungen, wie Heizungsanlagen, Treppen u. s. w.

Mauerwerk nennt man jede, aus natürlichen oder künstlichen Steinen mit oder ohne Mörtel genau zusammengefügte, möglichst fest verbundene Masse. Bildet letztere einen Fussboden, so nennt man sie Pflaster. Senkrecht oder auch geböscht aufsteigendes Mauerwerk heisst eine Mauer, und zwar je nach der Verwendung: Umfassungs-, Scheide-, Front-, oder Giebelmauer. Endlich kann das eine Decke herstellende Mauerwerk eine horizontale, freitragende Steinbalkendecke, wie in dem ägyptischen und altgriechischen Stile, sein, oder eine Decke durch Auskragungskonstruktion oder endlich ein Gewölbe bilden.

Die hierzu erforderlichen Steinmaterialien sind sehr verschiedener Art. Die Wahl muss in jedem einzelnen Falle nach dem Bauwerk selbst, nach den disponiblen Mitteln und nach den Transportverhältnissen bestimmt werden. Man verwendet zur Herstellung des Mauerwerks:

1. künstliche, in bestimmte zweckmässige Form gebrachte Steine, sogenannte Mauersteine oder Ziegel. Dieselben sind meistens aus Thon geformt und demnächst gebrannt, haben eine parallelopipedische Form und für Deutschland das Normalmaass von 25^{zm} Länge, 12^{zm} Breite und $6{,}5^{zm}$ Höhe. Ausserdem kommen noch sogenannte Klinker, sehr scharf, bis zur Versinterung gebrannte Steine, von kleinerem aber verschiedenem Format vor. Ungebrannte Luftsteine und Lehmpatzen werden wenig mehr verwendet, dagegen in neuerer Zeit vielfach Ziegel, welche auf nassem Wege ohne Brand hergestellt sind, und zwar aus Sand und Kalk, aus Sand, Kalk und Zement, oder aus anderen in Masse vorkommenden, nicht zu theuren Bestandtheilen.

2. natürliche, aber ebenso regelmässig bearbeitete, sogenannte Werksteine oder Quader. Dieselben vermag man genau in jede Form zu bringen, wie sie das betreffende Mauerwerk, Gewölbe etc. verlangt, nur ist die Grösse der Steine durch die natürlichen Lager im Steinbruche im Allgemeinen begrenzt.

3. natürliche, wenig mit dem Hammer zugehauene Bruch- oder Lesesteine; sie ergeben naturgemäss keinen ganz regelrechten Verband.

4. ungeformte Massen, welche erst an Ort und Stelle in die Form der verlangten Mauerkonstruktionen gebracht werden, wie Lehmpisé, Kalkpisé, Schlacken-Zementguss-Mauerwerk u. s. w.

Zur Vereinigung der verschiedenen Steinmaterialien zu einer Mauermasse wendet man gewisse räumliche Anordnungen derselben zu einander, die sogenannten Verbände an. Man unterscheidet:

a. den Steinverband. Er hat die Aufgabe, durch eine möglichst mannigfache Versetzung der Steine auf und neben einander eine zusammenhängende Masse ohne aufeinanderfolgende Fugen, welche ein Auseinanderklaffen zur Folge haben könnten, zu bilden.

b. den Mörtelverband, welcher dazu dient, die Mauersteine

mechanisch oder chemisch aneinander zu kleben, beziehungsweise ausschliesslich die Fugen auszufüllen, wie bei Werksteinmauern.

c. den sogenannten mechanischen Verband. Durch ihn soll noch eine weitere Verbindung zwischen je zwei oder mehren einzelnen Steinen hergestellt werden. Er besteht meist in Metallkonstruktionen, Ankern, Dübeln, Klammern, auch in einem schwalbenschwanzförmigen Ineinandergreifen der Steine u. a. m.

1. Mauerwerk aus künstlichen Steinen.

a. Steinverband.

Hauptregeln. Die Lagerfugen müssen möglichst horizontale Ebenen bilden.

Die Stossfugen dürfen in zwei übereinanderliegenden Schichten sich nur kreuzen, nie aufeinander treffen. Im Innern der Mauer müssen soviel Binder als möglich angewandt werden, um nach der Tiefe der Mauer halbe Steinüberdeckungen zu erhalten.

Die Stossfugen lässt man durch die Tiefe der Mauer gerade durchgehen oder versetzt sie innerhalb des regelmässigen Mauerwerks nur um eine halbe, nie um eine viertel Steinlänge, da letztere stets Fugen der oberen und unteren um ¼ Stein rückenden Schicht treffen würden. Nach Aussen müssen möglichst grosse, wenn irgend möglich ganze Steine mit senkrechten Stossfugen gegen die Aussenflächen angewandt werden. Spitzwinklige Steine sind nur in Ausnahmefällen zulässig.

Regelmässige Verbände innerhalb glatter Mauern.

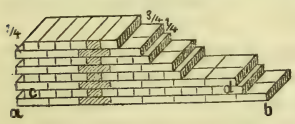
Es giebt folgende Arten des Steinverbandes für gewöhnliche Mauersteine.

α. **Der Schornsteinverband.** (Fig. 1.) Er ergiebt sich für eine ½ Stein starke Mauer durch richtige Stossfugen-Versetzung von lauter sogenannten Läufern um ½ Stein und ähnelt durchaus dem gewöhnlichen Werkstein-Verbande. Seinen Namen hat er von der Anwendung für die meistens ½ Stein starken Wangen der Schornsteine. Die natürlichen Endigungen dieses Verbandes sind rechts die Abtreppung von regelmässig ½ Stein, links die Verzahnung ebenfalls von ½ Stein.

Fig. 1.

β. **Der Blockverband.** Derselbe bildet mit der nächstfolgenden Modifikation des Kreuzverbandes den zweckmässigsten, gebräuchlichsten Verband für Mauern von 1 Stein Stärke ab. Er besteht darin, dass sogenannte Binder- (weniger gut Strecker-) Schichten mit Läuferschichten regelmässig abwechseln und sich mit den Stossfugen nach der Länge der Mauer um ¼ Stein versetzen. Das Ansichtsmuster zeigt Fig. 2 in der Vorderansicht schraffirt.

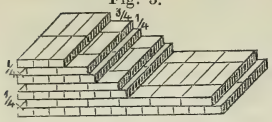
Fig. 2.



1 Stein starke Mauern (Fig. 2). Die Läuferschicht *ab* wechselt mit der Binderschicht *cd* regelmässig ab. Abtreppung rechts rhythmisch ¼ und ¾ Stein abwechselnd, Verzahnung links regelmässig ¼ Stein.

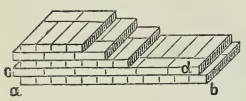
2, 3, 4 u. s. w. *n* ganze Stein starke Mauern. (Fig. 3.) In der Binderschicht *n* ganze Binder regelmässig hintereinander, in der Läuferschicht an jeder Aussenfläche 1 Läufer von je ½ Stein Tiefe, im Innern *n* — 1 Binder. Abtreppung und Verzahnung wie bei Fig. 2.

Fig. 3.



1½ Stein starke Mauern. (Fig. 4.) Die erste Schicht *ab* mit vorderen Bindern erhält hinten eine Läuferreihe, die folgende vorn die Läuferreihe, hinten die Binder. Abtreppung und Verzahnung wie oben.

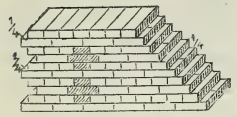
Fig. 4.



2½, 3½, 4½, *n* + ½ Stein starke Mauern. *n* Binderreihen endigen auf der einen Seite in der ersten Schicht mit einer Läuferreihe. Die zweite Schicht ist kongruent der ersteren mit der Läuferreihe auf der Binderseite der vorigen Schicht und um ¼ Stein mit den Stossfugen verschoben, u. s. w. regelmässig fort.

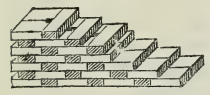
γ. **Der Kreuzverband.** Derselbe ist nur eine Modifikation des Blockverbandes und kann in allen daselbst vorgeführten Fällen dadurch hergestellt werden, dass die 1., 5., 9. u. s. w. Läuferschicht wie im Blockverbande verbleibt, dagegen die 3., 7., 11. u. s. w. Läuferschicht um ½ Stein nach der Länge der Mauer verschoben wird. Fig. 5 zeigt das Ergebniss im Muster der Ansicht, hauptsächlich charakteristisch verschieden vom Blockverbande durch die regelmässige, ¼ Stein betragende Abtreppung rechts, und die rhythmische Verzahnung mit 2mal ¼ Stein links.

Fig. 5.



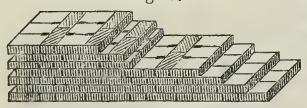
δ. **Der polnische oder gothische Verband.** (Fig. 6 und 7.) Er hat eigentlich nur historisches Interesse und darf nur noch da angewandt werden, wo das Muster der Ansicht es verlangt. Es wechseln in derselben Schicht immer Läufer mit Bindern ab, wobei sich nicht vermeiden lässt, dass gegen die erste Hauptregel stellenweise Fuge auf Fuge trifft.

Fig. 6.



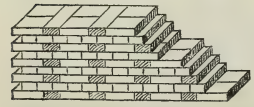
1 Stein starke Mauern. (Fig. 6.) Es wechseln zwei Läufer mit einem Durchbinder ab. Die Stellen, an welchen Fuge auf Fuge liegt, sind stärker gezeichnet.

Fig. 7.



1½ Stein starke Mauern. (Fig. 7.) Es wechseln 2 Stück Dreiviertel-Steine (Dreiquartiere) als Binder mit 3 Läufern hintereinander ab. Der Verlust an Verhau der Steine ist demnach sehr bedeutend und die Verklinkung nach der Stärke der Mauer nur ¼, anstatt wie bei allen früheren Fällen ½ Stein.

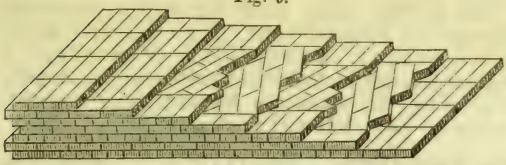
Fig. 8.



ε. **Der holländische Verband.** (Fig. 8.) Ebenso wie ad *δ*, nur von untergeordneter Bedeutung, vermeidet jedoch den Fehler des polnischen Verbandes. Eine Schicht von je 2 Läufern abwechselnd mit einem Durchbinder liegt auf einer durchgehenden Binderschicht. Die regelmässige Verzahnung und die rhythmische Abtreppung sind aus der Figur zu ersehen.

ζ. **Der Strom-Verband.** (Fig. 9.) Nur für sehr starke Mauern anwendbar, soll er durch innere Diagonalschichten einen noch mannigfacheren Steinverband bewerkstelligen. Die sechs verschiedenen, über einander liegenden Schichten sind in Fig. 9 deutlich dargestellt. Der genannte Vortheil dürfte aufgewogen werden durch den grösseren Verhau an Steinen und durch die spitzen Winkel der Steine in den Diagonalschichten, welche man jedenfalls grösser als 45° anzunehmen hat.

Fig. 9.



η. **Der Blendverband.** (Fig. 10—13.) Für Rohziegelbauten, wie sie mehr und mehr den Putzbau verdrängen, wendet man gewöhnlich zum Verblenden der äusseren Flächen bessere, festere und sauberer gearbeitete Steine an, als im Innern des Mauerwerkes und zu den innern Wandputzflächen. Haben diese letzteren die Maasse der gewöhnlichen Ziegel und sind gute Läufer und Binder zu haben, so ist kein besonderer Verband nöthig. Der theuren Preise der Blendsteine, namentlich aber des Umstands wegen, dass die Verblendung bei der jetzigen, schnellen Art zu bauen meistens später ausgeführt werden muss und die Wandstärken hierdurch bedeutend wachsen würden, pflegt man in neuerer Zeit die Verblendung nur ¼ und ½ Stein stark abwechselnd auszuführen. In diesem Falle ist es möglich dadurch, dass in einer Schicht 25 zm lange Läufer angewandt werden, den Block- beziehungsweise Kreuzverband herzustellen. Gewöhnlich wird aber jetzt, wie die Fig. 10 bis 13 zeigen, ein Schornsteinverband aus lauter Binderköpfen äusserlich hergestellt, was namentlich eine ruhigere Farbenwirkung erzeugen lässt. Fig. 10 und 11 zeigen 2 Schichten für derartige Verbände, wenn die Wandstärken in vollen halben Steinen mit 2½ und 2 Steinen aufrecht erhalten werden sollen. Figur 12 und 13 beweisen, dass es in ähnlichen Fällen zweckmässiger erscheint, die Wände um ¼ Stein zu verstärken auf 2¾ bez. 2¼ Stein.

Fig. 10.

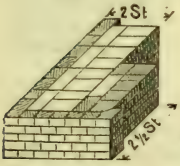


Fig. 11.

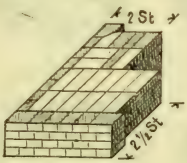


Fig. 12.

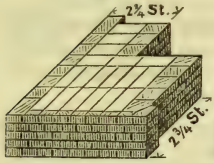
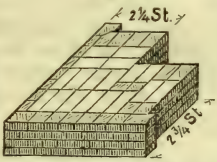


Fig. 13.



ϑ. **Der figurirte Verband**, auch für durchbrochene Mauern anwendbar, wird lediglich nach dem beabsichtigten Muster unter möglichster Anwendung obiger Hauptregeln hergestellt.

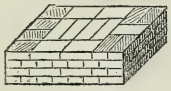
Senkrechte Endigung der Mauerverbände. Pfeiler-Verband. Säulen.

Um Mauern, welche nach einem der beschriebenen Verbände hergestellt werden sollen, senkrecht abzuschliessen, ist es nöthig, Theilsteine anzuwenden. Jede der zwei Quadrat-Hälften eines Mauersteins nennt man einen halben Stein oder ein Zweiquartier, die

Hälfte eines der letzteren ein Quartier, einen Stein von ¾ der Länge eines gewöhnlichen Mauersteins bei seiner natürlichen Breite ein Dreiquartier. Die Hälfte eines, nach der Länge getheilten Mauersteins von der Länge des letzteren und ¼ Stein Breite heisst ein Kopf-, besser ein Riemstück. Senkrechte Mauerenden werden bei ½ Stein starken Mauern einfach durch halbe Steine der 1., 3., 5. u. s. w. Schicht gebildet, bei stärkeren Mauern durch Anwendung von Dreiquartieren oder Riemstücken.

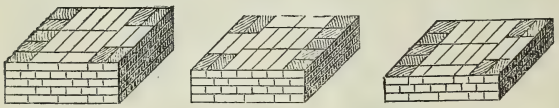
1. Konstruktion mit Dreiquartieren. Hauptregeln. Man legt an das zu bildende senkrechte Ende soviel Läufer-Dreiquartiere in die erste Schicht hinter einander, als die Mauer halbe Steinstärken hat, und schliesst daran den gewöhnlichen (am besten, wenn möglich, zuerst den Läuferverband). In der zweiten Schicht werden an jeder Ecke des senkrechten Endes je 2 Binderdreiquartiere angeordnet.

Fig. 14. Fig. 15.



Figur 14 zeigt in der obersten Schicht links den normalen Anfang mit 4 Dreiquartieren in der Läuferschicht für eine 2 Stein starke Mauer, rechts die Binderdreiquartiere, wenn die Länge der Mauer, wie in diesem Falle, mit 3¾ Stein Länge genau vorgeschrieben ist. Figur 15 zeigt die untere Binderschicht.

Fig. 16. Fig. 17. Fig. 18.



Dasselbe ist in Figur 16 bis 18 für eine 2½ Stein starke Mauer und für Kreuzverband dargestellt.

Fig. 19. Fig. 20.

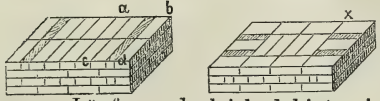
Figur 19 und 20 zeigen die senkrechte Endigung einer im gothischen Verbande hergestellten, 1 Stein starken, und Figur 21, 22 dasselbe für eine 2 Stein starke Mauer.

Fig. 21. Fig. 22.

2. Konstruktion mit Riemstücken.

a. Für Mauern, deren Stärke durch ganze Steinlängen ohne Rest theilbar ist.

Fig. 23. Fig. 24.



Man legt hinter den ersten Binder durch die ganze Tiefe der Mauer Riemstücke (Fig. 23). In der zweiten Schicht folgt an jeder senkrechten Ecke ein ganzer Läufer und gleich dahinter je ein ganzes Riemstück (Fig. 24). Soll das Mauerstück anstatt 4 Stein lang, ¼ Stein mehr oder weniger Länge enthalten, so wird, wie bei Fig. 25 bis 27, die Endlösung verwechselt, d. h. die Konstruktion *a b c d* Fig. 23 bei *x* Fig. 24 angesetzt.

b. Für Mauern, deren Stärke nur durch halbe Steinlängen ohne Rest theilbar ist.

Man legt soviel ganze Läufer in die erste Schicht, als die Mauerstärke halbe Steinlängen enthält. In der folgenden Schicht müssen demnächst beide Rückungen um ¼ Stein nach der Länge und nach der Stärke der Mauern ermöglicht werden. Dies geschieht durch

Riemstück-Dreiquartiere. Fig. 25—27 zeigen an jeder Ecke je zwei Dreiquartiere mit einem solchen in der Mitte. Dazwischen liegen

Fig. 25.

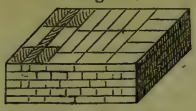


Fig. 26.

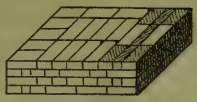


Fig. 27.

ganze Steine, beziehungsweise ganze Riemstücke, da auch hier die letzteren durch die ganze Mauerstärke hindurch gehen müssen.

Pfeiler-Verbände.

Ein viereckiger Pfeiler ist nur ein kurzes Mauerende. Naturgemäss rücken dadurch die Endlösungen sehr nahe an einander resp. in einander. Die Lösungen können ebenfalls mit Dreiquartieren, sowie mit Riemstücken stattfinden.

Fig. 28.

Fig. 29.

Fig. 28 und 29 zeigen den Verband eines 1½ Stein im Quadrat messenden Pfeilers mit Dreiquartieren, Fig. 30 und 31 denjenigen eines Pfeilers von 2 zu 3 Stein mit Riemstücken, desgl. Fig. 32 und 33 einen solchen von 2½ Stein im Quadrat.

Fig. 30.

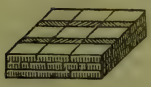


Fig. 31.

Fig. 32.

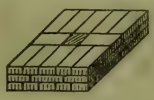


Fig. 33.

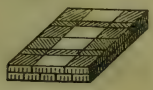
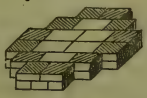


Fig. 34.

Fig. 35.



Sehr häufig sollen derartige Pfeiler der Architektur wegen reicher gestaltet werden. Auch dabei bleiben die früheren Regeln in Kraft, die Dreiquartiere rücken nur nach der gewünschten Pfeilerform, wie in Fig. 34 und 35. Pfeiler, welche nach allen 4 Seiten symmetrisch sein sollen, können am besten in allen Schichten gleichartig konstruirt werden, nur muss jede folgende Schicht um 90 Grad gedreht werden.

Säulen-Verbände.

Runde Pfeiler oder Säulen werden am besten, namentlich für Rohbau unbedingt, mit Formsteinen errichtet, wie Fig. 36 und 37

Fig. 36.

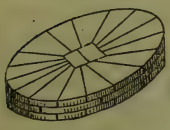


Fig. 37.

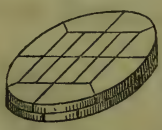


Fig. 38.

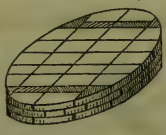
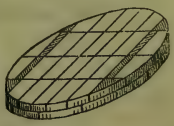


Fig. 39.



zeigen. Sollen natürliche Steine dazu verhauen werden, so ergiebt sich Verband Fig. 38. Derselbe kann in allen Schichten verwendet werden, nur muss er um 90 Grad gedreht werden wie in Fig. 39, oder auch bei kreisrunden Säulen nur um 45 Grad.

Verbindung von mehren Mauern in verschiedenen Richtungen.

α. **Die rechtwinklige Ecke.** Regel. Man lasse in der ersten Schicht (Fig. 40.) die Fuge *c d* der stärkeren Mauer in der Richtung der hinteren Kante gerade durchgehen und versetze die Fuge *d e* gegen die hintere Kante der anderen Mauer um ¼ Stein. In der nächsten Schicht mache man es umgekehrt.

Fig. 40.

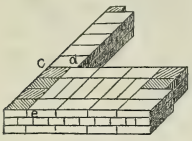


Fig. 41.

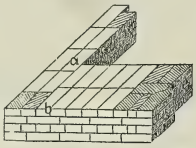


Fig. 42.

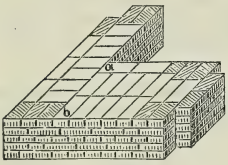


Fig. 43.

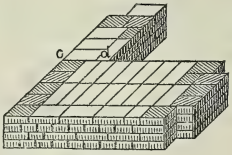


Fig. 44.

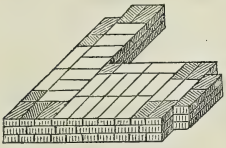


Fig. 45.

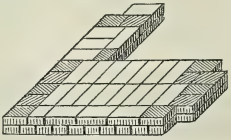


Fig. 46.

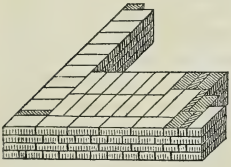


Fig. 47.

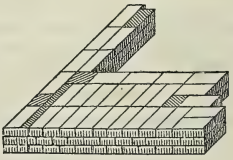


Fig. 48.

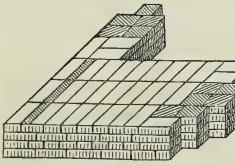
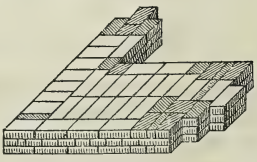


Fig. 49.

Die Rückung um ¼ Stein lässt sich, wie oben erwähnt, auch hier sowohl durch Dreiquartiere, wie in Fig. 40 und 41 mit Blockverband und in Fig. 42 bis 45 mit Kreuzverband gezeigt ist, als auch, wie in Fig. 46 bis 49 dargestellt, mit Riemstücken lösen, wobei die allgemeinen Regeln für das senkrechte Ende befolgt werden, nur dass die Lösung bedeutend einfacher wird.

Im Uebrigen sind in den Fig. 40 bis 49 die beiden Mauerenden auf die mannigfachste Weise mit verschiedenartigen Ausklinkungen und Anschlägen senkrecht abgeschlossen, um als Beispiele zur Konstruktion für komplizirtere Fälle dieser Art zu dienen.



β. **Der rechtwinklige Scheidemauer-Anschluss.** Regel gleich der ad *α*. Die Lösung ist in Fig. 50 und 51 für Dreiquartiere gezeigt, lässt sich aber ebenso durch Riemstücke bewirken.

Fig. 50.

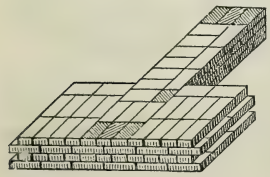
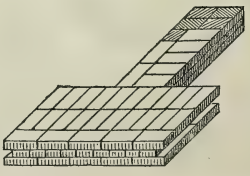


Fig. 51.



γ. **Rechtwinklige Durchdringung zweier Mauern.** (Fig. 52 u. 53.) Es bedarf hier keiner besonderen Regel; in der einen Schicht geht der regelmässige Verband der einen Mauer, um ¼ Stein gegen die andere Mauer verschoben, gerade durch, in der nächsten der Verband der andern ebenso.

Fig. 52.

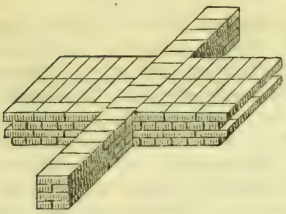
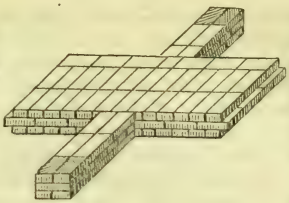


Fig. 53.



δ. **Stumpfwinklige Ecke.** Auf eine vorspringende Ecke darf niemals eine Stossfuge treffen. Man fällt aus der inneren Ecke nach der Vorderfläche der einen Mauer ein Perpendikel *a b* (Fig. 54) für eine Stossfuge, während man die Stossfugen der andern Mauer, wie *c d*, um ¼ Stein verschiebt. Im Uebrigen hilft man sich durch Weiterführung des regelmässigen Verbandes mit möglichst geringem Verhau. So kann bei gleicher Stärke beider Mauern derselbe Verband Fig. 54, nur umgekehrt, in allen Schichten angewandt werden. Fig. 55 u. 56 zeigen die Anordnung bei verschiedenen Wandstärken.

Fig. 54.

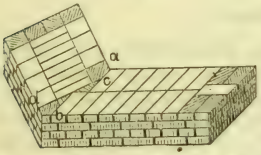


Fig. 55.

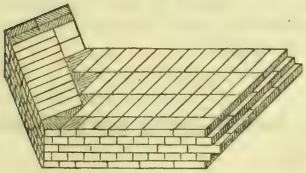
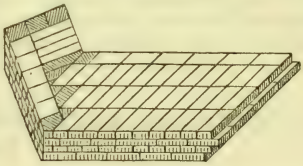


Fig. 56



ε. **Spitzwinklige Ecke.** Fig. 57 u. 58 zeigen den dem vorigen beinahe ganz analogen Fall.

Fig. 57.

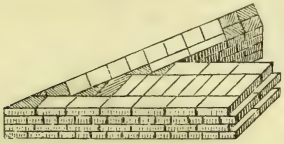
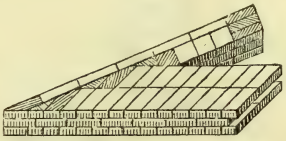


Fig. 58.



ζ. **Zusammenstoss dreier Mauern in beliebigen Richtungen.** Für jeden besonderen Fall wird hierbei eine besondere Lösung nach den gegebenen Maassen und Winkeln nöthig. Ein Beispiel Fig. 59, 60 mag als Anhalt dienen.

Fig. 59.

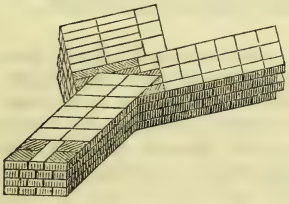
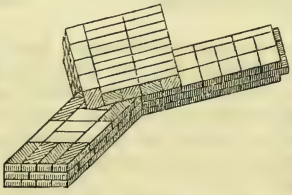


Fig. 60.



b. Mörtelverband.

Der gewöhnliche, zum Mauerwerk verwendete Mörtel besteht aus 1 Theil gelöschtem Aetzkalk und 2 Theilen reinem scharfen, salzfreien Flusssande, bezw. gepochtem Quarz oder Schlacken, und dem nöthigen Zusatz von Wasser. Zu Fundamenten nimmt man das Mischungsverhältniss gleich 1 : 3. Mauerwerk, welches der Feuchtigkeit ausgesetzt oder sehr stark belastet werden soll, wird mit Zementmörtel oder allenfalls mit hydraulischem Kalke hergestellt. Der Zementmörtel wird jetzt fast ausschliesslich durch natürlichen oder künstlichen Portland-Zement mit Sand ebenfalls im Mischungsverhältniss von 1 : 2 bis 1 : 3 hergerichtet und möglichst schnell vermauert. In den Rheinlanden verleiht man dem gewöhnlichen Mörtel hydraulische Eigenschaften durch Zusatz von Trass anstatt des Sandes.

c. Mechanischer Verband.

Der mechanische Verband besteht beim Mauerwerk aus künstlichen Steinen hauptsächlich in eisernen Ankern, welche theils ganz in der Mauer, an besonders in Anspruch genommenen Stellen, freistehenden Ecken u. dergl., theils nur einerseits das Mauerwerk fassend, andrerseits an Holz- oder Eisenbalken, bezw. Säulen befestigt werden. Die am meisten vorkommenden sind Balkenanker, an den Balkenköpfen befestigt, möglichst die Mauerpfeiler nach der ganzen Tiefe des Gebäudes zusammenfassend, und Zuganker, quer über drei bis 4 Balken in die Mauer greifend.

2. Mauerwerk aus regelmässig bearbeiteten natürlichen Quadern.

a. Steinverband.

Selten werden Quaderbauten analog dem Mauerziegelverband mit Läufern und Bindern ausgeführt; besser ist es, wie Fig. 61 und 62 zeigen, ausschliesslich Läufer von ungleicher Stärke zu verwenden.

Fig. 61.

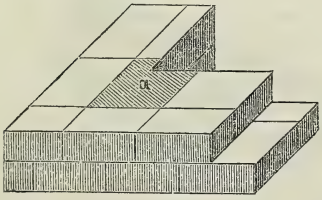
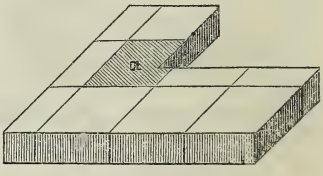


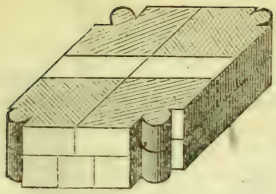
Fig. 62.



Die Ansicht des Quaderverbandes ergiebt sich dadurch mit einfach abwechselnden Fugen ähnlich dem Schornsteinverbande bei Mauerziegeln. Die Herstellung senkrechter Enden, Anschläge und dergl. kann ohne Schwierigkeiten durch entsprechende Zurichtung der Steine bewirkt werden. Beim Zusammenstoss mehrer Mauern bedient man sich, abweichend von der Konstruktion in Ziegelstein, der Flügelsteine *a* (Fig. 61 u. 62).

Fig. 63 zeigt einen Pfeilerverband, dessen nächste Schicht ebenso

Fig. 63.



geformt ist und um 90° gedreht versetzt werden muss.

Sollen Säulen aus mehren Trommeln hergestellt werden, so werden die Horizontalfugen flach auf einander gelegt und nur durch mechanischen Verband (siehe in Folgendem) mit einander verbunden. Kannelirungen werden am besten nach Errichtung der ganzen Säule ausgearbeitet, um nicht die Fugen durch das weiche Mörtelbett zu vergrössern oder scharfe Kanten beim Versetzen abzudrücken.

Jede scharfe Kante eines Steines muss etwas gebrochen oder freigelegt werden, wie durch das *scamillum* der Alten. Alle spitzen Winkel sind zu vermeiden, was bei geböschten Mauern schwierig ist. Figur 64 und 65 zeigen die besten Konstruktionen dieser Art. Selten werden starke Mauern durch ihre ganze Stärke hindurch aus regelmässig bearbeiteten Quadern hergestellt, sondern meistens nur mit letzteren verblendet. Im Innern wendet man Bruchsteine oder Ziegel an. Letzteres hat gar keinen Nachtheil, wenn wenig schwindender Mörtel, z. B. sogenannter verlängerter Zementmörtel, verwandt wird, wodurch kein ungleichmässiges Setzen entsteht. Bei Bruchsteinausmauerung muss Vorsicht gebraucht werden: schichtenweises Abgleichen und Setzenlassen, sowie Anwendung möglichst wenig schwindenden Mörtels.

Fig. 64.

Fig. 65.

Der Verband ist dem polnischen ähnlich, abwechselnd 1 Binder mit je 1, höchstens 2 Läufern, Fig. 66 und 67 zeigen denselben. Der

Fig. 66.

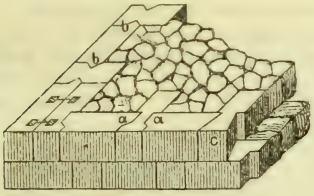
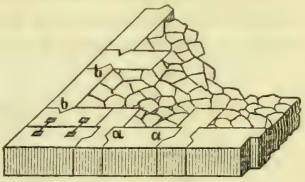


Fig. 67.

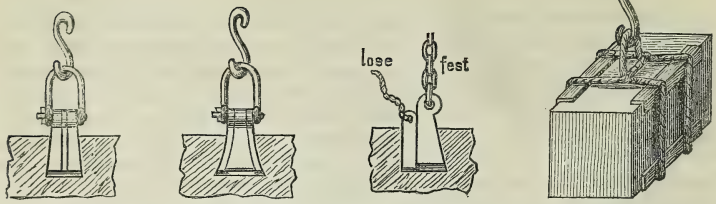


Fugenschnitt darf zur Vermeidung spitzer Winkel nur so, wie bei *a* und bei *b* gezeichnet, nicht etwa wie bei *c* gearbeitet werden. Ein guter mechanischer Verband in der Verblendung ist hier sehr wesentlich.

Versetzen der Werksteine. Vor Allem ist zum Versetzen der Werksteine eine Winde von der nöthigen Hubkraft erforderlich. Sie wird am besten gleich so hoch auf einem festen Gerüste angebracht, als die obersten Steine gehoben werden sollen, und als Laufkrahn eingerichtet, so dass man damit zu jeder Versetzungsstelle hingelangen kann. Zum Heben der Steine selbst ist am zweckmässigsten:

1) der Wolf, Fig. 68 oder 69, zum Auslösen unter Wasser Fig. 70, welcher in ein unterschafftes Loch des Werksteins eingreift;

Fig. 68. Fig. 69. Fig. 70. Fig. 71.



2) das Kranztau, Fig. 71, nur geeignet für runde, bezw. stumpfwinklige Gegenstände. Die Kanten müssen sorgfältig mit Strohwickeln, besser mit Winkel-Brettchen geschützt werden.

b. Mörtelverband.

Jeder Mörtel dient beim Quaderverbande hauptsächlich zur Ausfüllung der Fugen. Meistens werden die Steine erst dann mit dünnflüssigem Zementmörtel vergossen, nachdem sie mittels Bleiplatten richtig versetzt und die Fugen seitwärts und unterhalb mit Lehm verstrichen worden. Häufig, wenn es nicht darauf ankommt, die Fugen ganz zu schliessen, fällt der Mörtelverband ganz fort, wie bei den antiken Tempeln und neuerdings bei Postamenten etc.

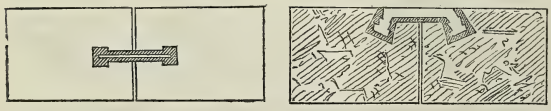
c. Der mechanische Verband.

Bei Quaderbauten ist der wichtigste Verband der mechanische. Nur äusserst schwere Steine können ihn entbehren. Im Alterthum fehlt er z. B. bei den sogenannten kyklopischen Mauern. Er besteht aus Dübeln und Klammern, sowie aus eingetriebenen Schwalbenschwänzen.

Dübel können aus Stein, Eisen und Bronze, weniger gut aus Holz bestehen und zylindrisch und prismatisch geformt sein. Sie verhindern hauptsächlich das Verschieben der Steine an einander.

Klammern, meist aus Eisen, jedenfalls aus Metall bestehend, verhindern das Auseinanderziehen der Steine von einander und haben

Fig. 72. Grundriss. Fig. 73. Durchschnitt.



am geeignetsten nebenstehende Form (Fig. 72, 73). Zum Vergussmaterial eignet sich am besten Blei, welches in eine trockene Oeffnung gegossen und dann stark nachgekeilt werden muss, da es erkaltet ein geringeres Volumen einnimmt; demnächst Asphalt, im Trocknen Gyps, auch Schwefel, welcher aber das Eisen stark angreift.

Schwalbenschwänze bestehen aus doppelt schwalbenschwanzförmigen Dübeln, Fig. 74, welche fest eingetrieben werden und gleichzeitig wie Klammern wirken.

Fig. 74.

Die obengenannten mechanischen Verbände werden in der Regel bei Stossfugen, bei Pfeilern, Säulen, Obelisken etc., jedoch auch in den Lagerfugen angewandt.

3. Bruchsteinmauerwerk.

Je regelmässiger, lagerhafter die Steine sind, um so eher lässt sich ein erträglicher Verband herstellen. Am wenigsten ist dies bei runden Feldsteinen der Fall. Die Steine werden möglichst zusammengepasst und mit kleinen, scharfen Steinstücken ausgezwickt. An den Ecken müssen grössere Steine abwechselnd nach beiden Richtungen einbinden, ferner müssen möglichst viel Durchbinder verlegt werden. Das Mauerwerk wird in Schichten von höchstens 2 Meter horizontal abgeglichen und einige Zeit zur Erhärtung des Mörtels, auf welchen dabei überhaupt sehr viel Sorgfalt zu verwenden ist, stehen gelassen. Gut ist's, Ecken, Thüranschläge und Fenster aus bearbeiteten Quadern oder Ziegeln einzusetzen.

4. Mauerwerk aus ungeformten Massen.

a. Erd-Pisébau. Aus jeder fetten Erdart kann der sogenannte Pisébau hergestellt werden, indem dieselbe zwischen eigenen, vorher aufgestellten und durch Zangen gegen das Ausweichen geschützten Holzwänden in niedrigen, verbandartigen Lagen festgestampft wird, wonach die Wände entfernt und die Zangen seitwärts herausgezogen werden.

Diese Bauart eignet sich natürlich nur für untergeordnete Gebäude und muss durch vorzügliche Isolirung von unten, durch weit übertretende Dächer von oben gegen jede Feuchtigkeit geschützt werden.

b. Sandkalk-Pisébau. Derselbe ist viel besser, wenn auch theurer als der vorgenannte und wird aus eigener Mörtelmasse, 1 Theil Kalk zu 10 Theilen reinen Flussandes, in ähnlicher Weise hergestellt. Das poröse Mauerwerk wird durch allmählige Bildung von kohlensaurem Kalk mit der Zeit immer fester.

c. Beton. Jede aus formlosen Steinstücken und hydraulischem Mörtel bestehende Masse heisst Beton. Derselbe wird in eine feste Form gefüllt. Besteht die letztere aus einer hölzernen Spundwand unter Wasser, so wird die Masse mittels Trichter oder Senkkästen hinuntergesenkt und demnächst festgestampft. Bei Hochbauten wird dagegen meistens nach der Erhärtung des Mörtels die äussere Form wieder entfernt. (Vergl. den Abschnitt: Wasserbau.)

In neuerer Zeit ist ein derartiger Schlacken-Zement-Bau unter Anwendung eiserner Formen vielfach ausgeführt worden, wobei die Ersparniss hauptsächlich darin besteht, dass die Mauern beträchtlich schwächer angenommen werden können.

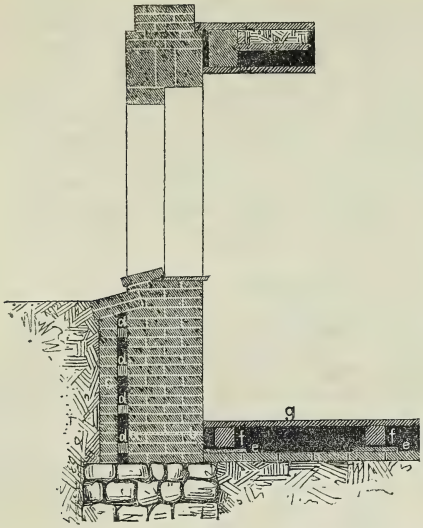
d. Kunststein. Es können Quader, Treppenstufen etc. vorher aus Kunststein angefertigt und wie natürliche Hausteine versetzt werden, oder es kann auch der Kunststein an Ort und Stelle in der geforderten Form hergestellt werden. Letzteres bietet grosse Vortheile, da man dadurch das Versetzen und das Zusammenfugen erspart. Die Masse besteht aus reinen, gesprengten Granitsteinen, gewaschenem Kieselsande und Portland-Zement. Jede Zunahme von Ziegelsteinen, Dachsteinen und dgl. ist entschieden unrathsam.

5. Isolirungsarbeiten.

Mehr als in früheren Zeiten wird jetzt auf die trockene Herstellung auch der Kellerräume Bedacht genommen. Hierzu gehört

vor Allem, dass die Erdfeuchtigkeit sich nicht von unten oder von der Seite in die hygroskopischen Steine aufsaugen kann. Es wird daher zunächst eine Asphaltschicht *ab* Fig. 75 auf die sogenannte Abgleichungsschicht der Fundamente aufgebracht, ferner eine 12^{zm} starke Mauer von Ziegelsteinen mit Zementmörtel in einer Entfernung von 6 bis 7^{zm} von dem Kellermauerwerk mit den nöthigen Einbindern *d* aufgemauert und oben abgedeckt, so dass sich eine schützende Luftschicht bildet. Soll der Fussboden aus Stein hergestellt werden, so empfiehlt sich am meisten zum Ueberzuge desselben ein 1,5 — 2^{zm} starker Asphaltbelag. Hölzerne Fussböden müssen ganz besonders sorgfältig isolirt werden. Man pflastert zunächst einmal mit flachen Mauersteinen durch, legt darauf in Entfernungen von 1^{m} nach jeder Richtung je zwei Dachsteine neben einander und deckt dieselben mit Asphalt ab. Hierauf liegen die Fussbodenlager *f*, darauf der Fussboden *g*. Die Luftschicht unter dem Fussboden bringt man zweckmässig mit der Ofenfeuerung in Verbindung.

Fig. 75.



Wenn man nicht in der Weise, wie in Fig. 75, mit der Mauer *c* nach aussen vortreten darf, so legt man auch die Luftschichten innerhalb des Mauerwerks an.

Sollen Keller unter dem Wasserstande wasserfrei hergestellt werden, so legt man in grösseren Räumen Kreuz-Fundamente an, damit der Wasserdruck die Fussbodentafel nicht in die Höhe drücken kann, pflastert doppelt flach mit guten Mauersteinen in Zement, und bringt auf den Fussboden eine 8^{zm} starke, an den inneren Wänden eine 5^{zm} starke Schicht aus Kunststeinmasse (siehe oben) bis 0,50^{m} über dem höchsten Wasserstande mit Ausrundung nach dem Fussboden auf.

Ebenso, wie gegen Feuchtigkeit, kann man Luftschichten gegen eindringende Kälte und Wärme, sowie gegen Uebertragung des Schalles anwenden. Sie werden entweder gemauert oder durch Lochsteine hergestellt.

6. Fussböden in Stein.

a. Pflaster aus gewöhnlichen Mauersteinen. Man unterscheidet: 1) flaches Mauersteinpflaster 6,5^{zm} stark im Verband gelegt; 2) hochkantiges, 12^{zm} stark, bei Erschütterungen und Belastungen, unter Asphaltbelag häufig ersetzt durch zweimal flach mit Versetzung der Fugen über einander gelegtes Pflaster. Beide werden entweder nur trocken auf Kies gelegt und dann mit dünnem Mörtel vergossen oder in vollen Fugen mit Mörtel gemauert.

b. **Pflaster aus natürlichen Steinen.** Siehe den Abschnitt: Steinsetzer-Arbeiten.

c. **Fliesenpflaster.** Die Fliesen aus natürlichen Steinen, gebranntem Thon, (Sohlenhofer, Mettlacher etc.) werden meist auf eine feste Unterlage nach Muster gelegt und mit Zement vergossen.

d. **Estriche.** Man wendet im Trocknen: Lehm-, Kalk- und Gyps-Estriche, in der Feuchtigkeit: Zement- und Asphalt-Estriche an. Die Art der Herstellung derselben ist eine sehr mannigfaltige und findet sich u. a. genau beschrieben in dem Werk: Systematische Darstellung der Baukonstruktionen von Fleischinger u. Becker, Berlin 1860.

7. Maueröffnungen und Decken.

Wenn inmitten eines aufsteigenden Mauerwerks eine grössere Oeffnung hergestellt werden soll, so kann dies geschehen, indem man die Decksteine stützt durch

1) Ueberkragung (Fig. 76),
2) Spreizung (Fig. 77),
3) Ueberdeckung mit einem horizontalen Tragebalken (Fig. 78),
4) Wölbung (Fig. 79).

Fig. 76.

Fig. 77.

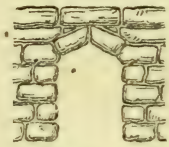
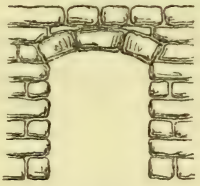


Fig. 78.

Fig. 79.



Ueberkragung und Spreizung wurden im Alterthum vor Erfindung der Gewölbe vielfach angewandt, auch mit horizontalen Tragebalken zur Entlastung des Decksteins kombinirt; letzterer bildet die einzige, den Aegyptern und Griechen bekannte Ueberdeckungskonstruktion, welche von ihnen zum Baustil ausgebildet worden ist. Um grössere massive Decken herzustellen, streckte man Architrave oder Epistylien als Unterzüge, darauf in engeren Zwischenweiten Querbalken, demnächst grosse, mit Vertiefungen, sogenannten Kalymmatien oder Kassetten, zur Erleichterung versehene Decktafeln, oder anstatt der letzteren Kreuzbalken (Strotheren) mit besonderen Decktäfelchen. Die Wölbung endlich verlangt, dass die einzelnen Wölbsteine durch Seitendruck schwebend erhalten werden.

In Bezug auf die mathematische Behandlung des Gewölbes, um die Pressungen der Steine, die Stärke der Widerlager etc. zu berechnen, sowie in Bezug auf die wichtige Betrachtung der sogenannten Drucklinie innerhalb der Gewölbespannungen muss hier wiederum auf den mathematisch-wissenschaftlichen Theil dieses Werkes verwiesen werden. In der Regel werden die Entwürfe zunächst nach Erfahrungsregeln, welche im Folgenden behandelt werden sollen, aufgestellt und dann erst Proberechnungen angestellt.

Die gebräuchlichsten Formen von Gewölbebogen sind: 1) der Rundbogen, auch Römischer Bogen genannt; 2) der überhöhte oder gedrückte Rundbogen als Ellipse, Korblinie, seltener als Parabel- oder Kettenlinie; 3) der Flachbogen, ein Ausschnitt von dem ad 1 und 2 genannten; 4) der Spitzbogen, und als Unterarten desselben der gleichseitige, der gedrückte oder stumpfe, der lan-

zettförmige, der geschleifte, und als letzte Entartung der geschweifte Kiel- oder Eselsrücken-Spitzbogen; 5) der einhüftige oder steigende Bogen; 6) der sog. scheitrechte Bogen.

Alle Bögen und Gewölbe können in Hausteinen und Ziegeln hergestellt werden. Bruchsteine sind hierzu nur brauchbar, wenn sie möglichst regelmässig behauen werden. Die innere gewölbte Fläche eines Gewölbes heisst Leibungsfläche, die äussere Rückenfläche, die ebenen Endflächen heissen Stirnflächen. Die einzelnen Theile eines Gewölbes nennt man Gewölbsteine, diejenigen Fugen derselben, welche in der Stirnfläche sichtbar sind, Lagerfugen, die den letzteren parallelen Stossfugen. Der Mauerkörper, auf welchem das Gewölbe aufsetzt, heisst Widerlager, die Linie, in welcher sich das Gewölbe daran ansetzt, Kämpferlinie, die kürzeste Entfernung zwischen den letzteren Spannweite, der höchste Punkt des Gewölbes der Scheitel, die kürzeste Entfernung des letzteren von einer Verbindungslinie der untersten Kämpfer heisst Pfeilhöhe.

Allgemeine Regeln für Gewölbe. a. Die Richtungen der Lagerfugen eines Gewölbes müssen nach unten möglichst konvergiren und möglichst in einen Punkt zusammenlaufen. Dies wird ermöglicht durch keilförmige Steine (Hausteinbau), oder keilförmige Fugen (Backsteinbau), oder durch beides gleichzeitig.

b. Die Lagerfugen müssen senkrecht auf der inneren Leibungsfläche des Bogens stehen.

c. Zur Stabilität eines Gewölbes sind ausreichende Widerlager unerlässlich (siehe nachfolgende Tabelle), desgleichen eine Uebermauerung bis auf $\frac{2}{3}$ der äusseren senkrechten Rückenflächenhöhe, damit das Gewölbe in der Bruchfuge (bei 50°) durch Belastung im Scheitel nicht beiderseits in die Höhe gedrückt werde.

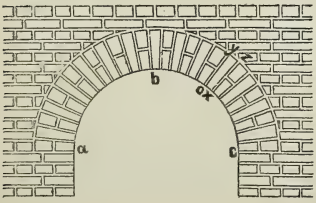
d. Grosse, stark belastete Gewölbe erhalten eine Verstärkung nach den Widerlagern zu.

e. Backsteingewölbe müssen mit gutem Mörtel hergestellt werden, Hausteine bedürfen dessen gar nicht, wie römische Ausführungen beweisen.

a. Rundbogen und Tonnengewölbe.

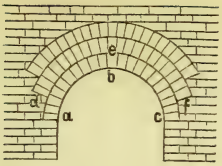
Denkt man sich einen Mauerpfeiler, wie in Fig. 14—18 etc. dargestellt, nicht in parallelen Schichten, sondern durch keilförmige Fugen oder Steine nach derselben Seite um den Halbkreis *a b c* geführt, so entsteht ein Mauerbogen, geschieht dasselbe mit einem längeren, beiderseits abgegrenzten Mauerende, ein Tonnengewölbe. Hiernach ist der Verband in Hausteinen und Mauerziegeln leicht zu bestimmen, nur wählt man für letztere besser Dreiquartier- als Riemstück-Endlösung.

Fig. 80.



Die Fugen *x*, *o* (Fig. 80) müssen an der inneren Leibung so eng wie möglich gemacht werden, die Breite der Fugen *y*, *z* an der Rückenfläche darf 2,5 zm nie überschreiten, der Stein *o x* nicht dünner als 4 zm gehauen werden. Ist dies schwer zu erreichen, werden besser mehre Bögen über einander, wie in Fig. 81, gewölbt, welche, um gleichmässiges Setzen und Tragen zu ermöglichen,

Fig. 81.



eine gleiche Anzahl Lagerfugen enthalten müssen.

Für Haustein- und Ziegel-Tonnengewölbe ist in Obigem der Verband angegeben. Seltener werden dergleichen Gewölbe auch hergestellt durch verschiedenartig geformte Hohlsteine, Töpfe, auch Gussmauerwerk.

Verkürzte Tonnengewölbe. Kappen.

Schneidet man aus einem Rundbogen ein Stück heraus, so nennt man dasselbe einen Flachbogen, der Ausschnitt aus einem Tonnengewölbe heisst eine Kappe.

Die Herstellung flacher Kappengewölbe, wie sie zur Ueberdeckung von Kellern zwischen einer Theilung von Gurtbögen oder eisernen Trägern eingewölbt werden, kann auf folgende Art geschehen:

Fig. 82.

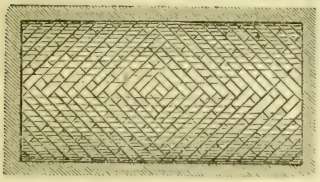


Fig. 83.

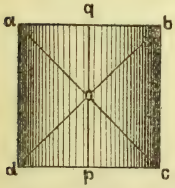
a. Analoge Ausführung, wie beim vollen Tonnengewölbe.

b. Ausführung der Einwölbung auf den Schwalbenschwanz aus den Ecken heraus (Fig. 82).

c. Die Moller'sche Kappe, quer über dem Bogen gewölbt, erfordert keine Unterschaalung bei der Ausführung, sondern geschieht auf dem sogenannten Rutschbogen (*a* in Fig. 83). Dieselbe schiebt stärker gegen die Widerlager als Kappen nach den beiden ersten Methoden.

Stichkappen sollen zur Anlage von Fenstern etc. oft bei dgl. Kappen eingewölbt werden. Es geschieht dies am besten durch einen in die Kappe eingelegten halbkreis- oder flachbogigen Kranz, gegen welchen sich eine selbstständige Kappe aufsetzt, oder — weniger gut — indem die beiden Kappen nach Art der Kreuzgewölbegrate zusammengewölbt werden. (Siehe diese im Folgenden).

Fig. 84.



Schneidet man ein ideales Tonnengewölbe *a b c d* (Fig. 84) durch diagonale, senkrechte Ebenen in 4 Theile, so ergeben sich 2 Formenarten von Flächen:

1) *a o d* und *b o c*, welche man Walme nennt. Dieselben haben horizontale Kämpferlinien *a d* und *b c* und elliptische Endlinien *oa*, *od*, *ob*, *oc*.

2) Die Formen *aob* und *doc* heissen Kappen. Dieselben haben 2 halbkreisförmige, Schildbogen genannte Kämpferlinien *a q b*, *d p c*, ebenfalls je 2 elliptische Endlinien und je eine horizontale Scheitellinie *oq* und *op*.

Gewölbe, welche aus Walmen zusammengesetzt sind, nennt man Klostergewölbe und Kuppeln, solche, welche aus Kappen bestehen, Kreuzgewölbe, Sterngewölbe, Netzgewölbe, Fächergewölbe. Beide Arten unterscheiden sich prinzipiell dadurch, dass erstere rings herum Widerlager, letztere nur an den Ecken solche erfordern.

b. Walmgewölbe.

1. Das polygonale Klostergewölbe. Die Anzahl der Seiten eines solchen ist für die Konstruktion gleichgültig; auch stimmt oft die Anzahl der Seiten des Grundrisspolygons mit der des Gewölbes nicht überein.

α. In Haustein. Fig. 85 und 86 stellen ein vierseitiges Klostergewölbe im Grundrisse und Schnitt nach *A B* deutlich dar. Die

Fig. 85. Grundriss.

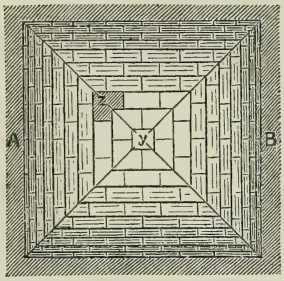


Fig. 86. Schnitt nach *A B*.

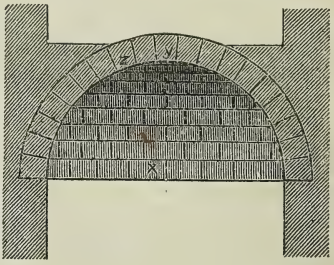


Fig. 87.

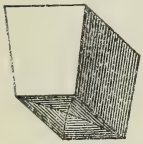
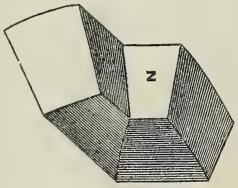


Fig. 88.



Gewölbesteine *x* gleichen durchaus gewöhnlichen Tonnengewölbsteinen. Der Schlusstein *y* ist in Fig. 87, der Stein *z* in Fig. 88 dargestellt.

β. In Ziegeln. Die Einwölbung der Grate macht grosse Schwierigkeiten. Am besten lässt man diagonal Gurte durchgehen und schliesst sich beiderseits mit den Kappen auf den Schwalbenschwanz an. (Fig. 89 und 90). Bildet der Grundriss des Klostergewölbes keine regelmässige,

Fig. 89.

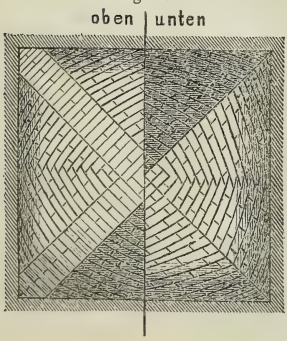


Fig. 90a.

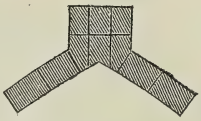
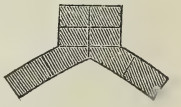


Fig. 90b.



zentrale Figur, so wird das Perpendikel über dem Schwerpunkte derselben als geometrischer Ort des Scheitelpunktes angenommen und es werden alle anderen Walme elliptisch nach dem kreisförmigen grössten ausgetragen.

2. Das unendlich vielseitige Klostergewölbe oder die runde Kuppel. *α.* in Haustein. Dasselbe wird ganz den Fig. 85 und 86 analog, statt im Quadrat, im Kreise durchgeführt und bietet den Vortheil, in jeder

Höhe aufhören, d. h. den Scheitel oder Nabel offen lassen zu können, da jede Schicht sich zum horizontalen Ringgewölbe schliesst.

β. in Ziegeln. Derselbe Vortheil wie ad *α* kommt auch der runden Ziegelkuppel zu Gute, wodurch die Unterschaalung vor dem Einwölben ganz entbehrt werden kann. Bei Kuppeln kleiner Dimension müssen für ½ Stein Stärke lauter halbe Steine, für 1 Stein und mehr lauter Binder im Schornsteinverbande vermauert werden. Auch aus Ziegelgurten mit Gussmauerwerk dazwischen können derartige Kuppeln hergestellt werden, wie das Pantheon zu Rom. Die Form der Kuppel ist meistens etwas überhöht, im Querschnitt korbbogig, elliptisch oder spitzbogig, da der Halbkreis von unten sehr flach erscheint. Eine eigenthümliche Form ist die Melonenkuppel, welche sich besonders für die Herstellung von grossen Kuppelgewölben zwischen eisernen Rippen eignet.

3. Abgeleitete Formen durch Verkürzung. Denkt man sich eine polygone oder runde Kuppel ausgeführt und schneidet durch senkrechte Ebenen beliebige Stücke ab, so wird ebenfalls Gleichgewicht bestehen bleiben, wenn die nöthigen Widerlager an den senkrechten Schnitten vorhanden sind. Die auf solche Art abgeleiteten Formen von polygonen Kuppeln sind ungewöhnlich. Schneidet man aus einer runden Kuppel ein beliebiges Stück aus, so heisst dasselbe:

α. Die böhmische Kappe (Fig. 91, 92). Sie wird häufig an Stelle der sogenannten preussischen oder flachen Kappen angewandt und in Ziegeln ebenfalls auf den Schwalbenschwanz eingewölbt. Sie

Fig. 91.

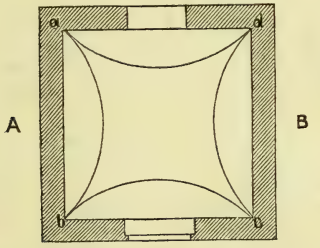
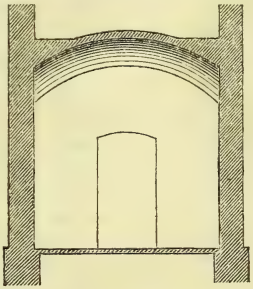


Fig. 92.



braucht von allen vier Seiten Widerlager, vertheilt aber auch den Gesammtdruck auf dieselben.

Die grösste polygonale 8 oder 12 eckige böhmische Kappe innerhalb der Halbkugel wird gewöhnlich genannt:

β. Das Kuppelgewölbe. Fig. 93—95 stellen dasselbe dar. Die vier

Fig. 93. Grundriss.

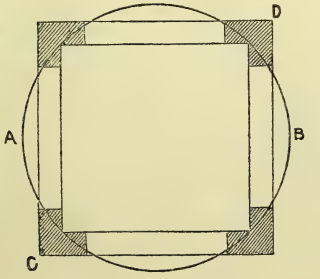


Fig. 94. Schnitt nach *A—B*.

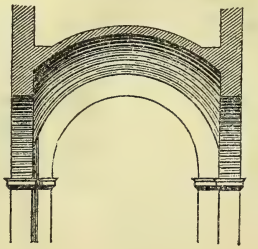


Fig. 95. Schnitt nach *C—D*.

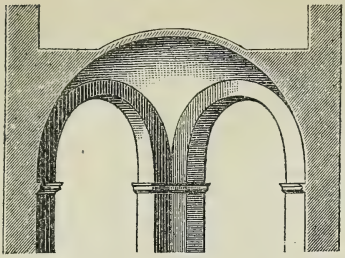


Fig. 96.

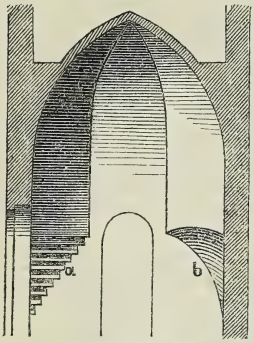


Fig. 97. Grundriss.

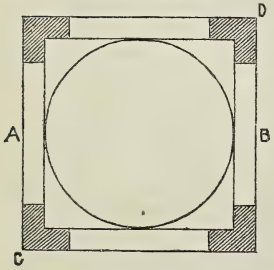
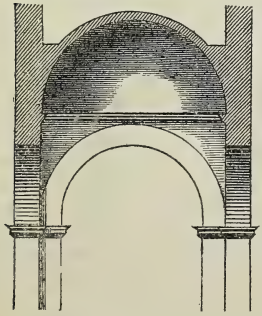


Fig. 98. Schnitt nach *A—B*.



Schildbögen sind Halbkreise, der Diagonalschnitt (Fig. 95) zeigt ebenfalls einen Halbkreis im durchschnittenen Gewölbe und die beiden Schildbögen als Ellipsen in der schrägen Projektion.

4. Abgeleitete Formen durch Zusatz. Dergleichen Formen treten ein, wenn die eigentliche Kuppel kleiner, beziehungsweise in einer anderen Form hergestellt werden soll, als der Grundraum anzeigt. Die Vermittelung wird entweder durch Auskragungen (Trompen) oder durch Gewölbestücke (Pendentifs, Zwickel) bewirkt.

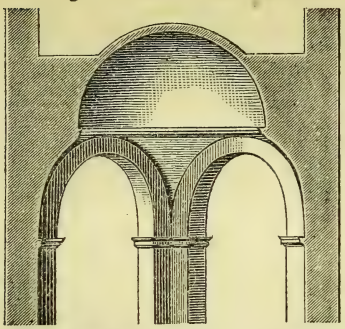
α. Achteckige Kuppel auf quadratem Grundbau. Fig. 96 zeigt bei *a* die Uebergangslösung durch Auskragung, bei *b* durch Gewölbestücke. Beispiele bieten die meisten romanischen Kirchen.

β. Runde Kuppel auf quadratem Grundbau. (Fig. 97—99.) Dieselbe ist sehr häufig ausgeführt und heisst gewöhnlich Hänge-(Pendentif-)kuppel, auch Kugelgewölbe. Die 4 Pendentifs oder Zwickel schliessen sich zum Horizontalkreise und ermöglichen die Ausführung der oberen Kuppel als einen Umdrehungskörper, welcher aus einer beliebigen, um die senkrechte Mittelaxe gedrehten, unten auf dem Horizontalkreise stehenden, oben konvergirenden Kurve entsteht.

γ. Runde Kuppel auf achteckigem Grundbau. Die gewöhnliche Lösung ist der ad *β* analog und ergiebt nur eine auf 8 Pendentifs ruhende Kuppel. Eigenartig ist ferner hiefür die verschwimmende Lösung des Uebergangs der Kirche San Vitale zu Ravenna, ferner der runde Tambour auf einem unregelmässigen Achteck beim Petersdome zu Rom, mittels 4 viereckiger Pendentifs gelöst.

δ. Doppelkuppeln. Die Monumente der Kunstgeschichte zeigen uns ferner Doppel- und dreifache Kuppeln. Hierdurch soll theils die untere Kuppel durch Ueberbau mit einer Schutzkuppel bei Einhaltung eines gangbaren Zwischenraumes geschützt werden, theils liegen dekorative Motive zu Grunde, den Kuppelraum innen nicht zu hoch, äusserlich hoch genug herausgeführt erscheinen zu lassen. Die wichtigsten Beispiele sind hierfür: der Dom Maria del fiore zu Florenz, achteckiges Klostergewölbe zweimal

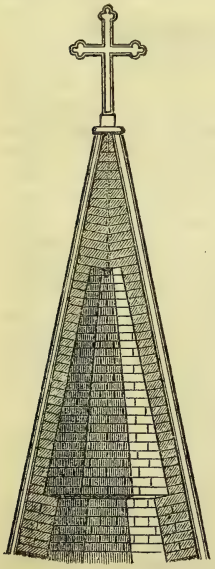
Fig. 99. Schnitt nach *C—D*.



massiv über einander mit 24 massiven Verbindungsgurten und Treppen dazwischen zur Besteigung der Laterne; die Peterskirche zu Rom, dem vorigen analog, nur in runder Grundrissform; — die dreifache Kuppel der Invalidenkirche in Paris von Mansard, zeigt zwei massive Kuppeln, die obere geschlossen. Die untere, weit geöffnet, lässt das grosse, durch unsichtbare Fenster scharf beleuchtete Deckengemälde der oberen sehen. Darüber befindet sich eine hölzerne Schutzkuppel in nicht nachahmenswerther Zangenkonstruktion; — das sogenannte Pantheon in Paris (Eglise St. Génévieve), analog dem vorigen Beispiele, nur mit dritter, ebenfalls massiver Schutzkuppel; — die Paulskirche in London mit gewöhnlicher massiver Kuppel, hölzerner äusserer Schutzkuppel und einem tholusartigen, zwischen beiden aufsteigenden parabolischen Gewölbe, welches die massive Laterne trägt.

5. Massive Thurmspitzen. Dieselben sind stets den Holzkonstruktionen dieser Art vorzuziehen, sobald wetterbeständige künstliche oder natürliche Steine zu haben sind. In der Form kann man massive Thurmspitzen als sehr lang gezogene, steile Kloster- oder Walmgewölbe besonders in dem Falle betrachten, wenn die äusseren Flächen eine Schwellung zeigen. Konstruktiv werden derartige Anlagen aber mehr als Pyramiden ohne zentrische Fugen gemauert. Erfahrungsmässig genügt bei achteckigen Thurmspitzen für die oberen 3—4^{m} Höhe ½ Stein als Mauerstärke und eine Verstärkung von je ½ Stein für jede weiteren 3—4^{m}.

Fig. 102.



Die Lagerfugen können horizontal liegen, wobei entweder Formsteine (Fig. 100) nöthig sind, oder bei Verwendung gewöhnlicher Steine Absätze (Fig. 101) sich ergeben. Es empfiehlt sich daher, lieber schräg liegende Lagerfugen (Fig. 102) zu wählen, wobei nur an den Ecken Formsteine erforderlich sind und glatte Seitenflächen entstehen. Sehr flache Pyramiden (Fig. 103) können nur in Haustein ausgeführt werden und erhalten Falze *aa* nebst Verdübelung, oder besser zentrale Lagerfugen *bb*, damit die einzelnen Steine nicht nach innen gleiten.

Fig. 100. Fig. 101.

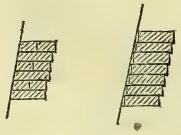
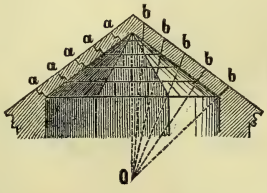


Fig. 103.



c. Kreuzkappengewölbe.

1. Das gewöhnliche Kreuzgewölbe. Schon bei den Römern bekannt, wurde es meist durch Ziegelgrate mit Gussmauerwerkskappen hergestellt; im romanischen Stile ebenfalls dominirend, zeigt dasselbe keine besonders konstruktiv hervorgehobenen Grate. Die jetzige Konstruktion ist folgende:

α. In Haustein. Fig. 104 zeigt den Grundriss, Fig. 105 den Querschnitt. Die Steine *a* sind gewöhnliche Tonnengewölbsteine. Der Schlusstein *b* ist Fig. 106, der Anfänger *c* Fig. 107, der Flügelstein *d* ist in Fig. 108 dargestellt.

Fig. 104.

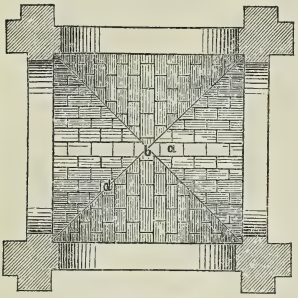


Fig. 105.

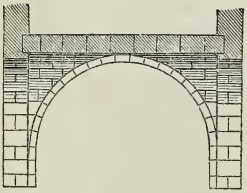


Fig. 106.

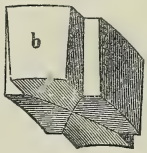


Fig. 107.

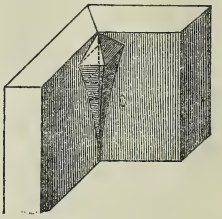


Fig. 108.

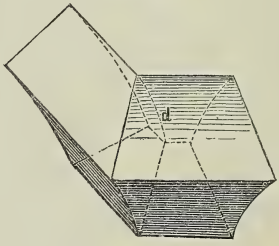
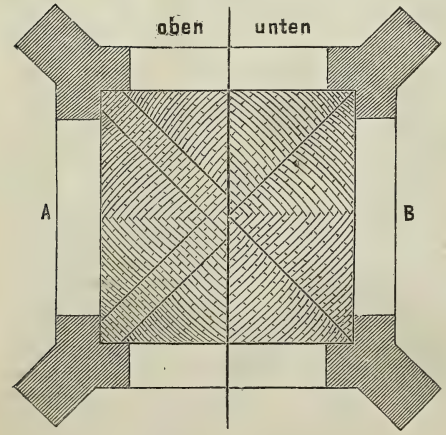


Fig. 109.



β. In Ziegeln. Das Kreuzgewölbe muss in Ziegelsteinen mit diagonalen Verstärkungsgraten auf den Schwalbenschwanz aus den Ecken heraus aufgewölbt werden; Fig. 109 zeigt den Grundriss, in einer Hälfte von oben, in der andern von unten gesehen, Fig. 110 den Querschnitt nach *AB*, Fig. 111 und 112 den Verband der Verstärkungsgrate. Bildet der Grundriss des Kreuzgewölbes keine regelmässige zentrale Figur, so bildet das Perpendikel auf dem Schwerpunkt der Grund-

Fig. 110.

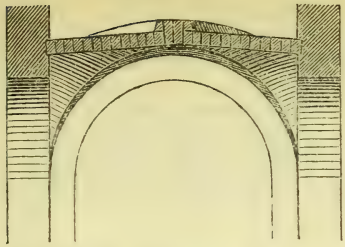


Fig. 111.

Fig. 112.

rissfigur den geometrischen Ort für den Scheitel. Demnächst kann man entweder auf der mittelgrössten Seite einen Halbkreis als Schildbogen annehmen und alle anderen Schildbögen als theils gedrückte, theils überhöhte Ellipsen danach durch Vergatterung austragen, oder man zeichnet alle Schildbögen als Halbkreise und gleicht die ungleiche Erhebung zum Scheitel durch verschiedene Stichhöhen der steigenden Kappen aus. Spitzbogige Kreuzgewölbe können ohne jede Schwierigkeit auf ungleichen Seiten mit gleicher Kämpfer- und Scheitelhöhe der Schildbögen ausgeführt werden, indem nur die Spitzbogen stumpfer oder steiler angenommen zu werden brauchen. Kreuzgewölbe aus Ziegeln werden meist nach dem Scheitel beträchtlich steigend angenommen. Die Kappenflächen des Kreuzgewölbes können übrigens ausser nach Zylinder-, auch nach Kugelflächen (gebauschte Kreuzgewölbe) oder Kegelmantelflächen gebildet sein.

2. Das Stern- oder Netzgewölbe. Theilt man die einzelnen Kappen eines Kreuzgewölbes weiter ein durch selbstständige Rippen mit dazwischen eingewölbten kleineren Kappen, so entsteht das Sterngewölbe, bei sehr reicher, maschenartiger Anordnung das Netzgewölbe. Die in solchen Fällen plastisch ausgeprägten Rippen heissen Grate und Gräten, der Knopf beim Zusammentreffen mehrer derselben Knauf. Ausserdem kommen auch noch Scheitelrippen und Liernen, seitwärts sich an letztere anschliessende Rippen, vor. Das Muster hängt hauptsächlich von der beabsichtigten Form ab. Fig. 113 zeigt ein Sterngewölbe über einem achteckigen Raume im Grundriss, Fig. 114 den Querschnitt.

Fig. 113.

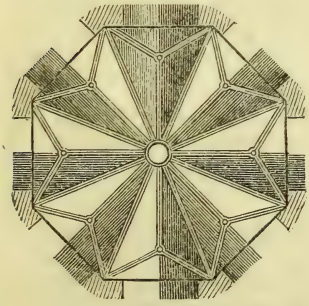
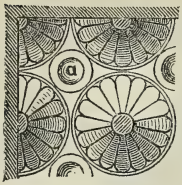


Fig. 114.

3. Fächergewölbe. Entspringen in einem, dem vorigen ähnlichen Falle sehr viele, gleich starke Rippen aus jedem Widerlager im horizontalen Durchschnitte kreisförmig und gleich weit von der senkrechten Mittelaxe entfernt, so entsteht die Form des Fächergewölbes

aus dem Sterngewölbe. Die Ueberwölbung des grossen Remters in Marienburg giebt hierzu ein anschauliches Bild. Später, namentlich in England, endigen die fächerartigen Formen weniger konstruktiv, als vollständige Umdrehungskörper oben in einem Horizontalkreise, der die weiteren ähnlichen Gewölbe nur in je einem Punkte berührt, wie in Fig. 115 dargestellt und bei der Börse zu Frankfurt a. M. ausgeführt worden. Die viereckigen Zwischenräume *a* müssen durch kleine Gewölbkappen oder Ringe mit Käppchen ausgefüllt werden.

Fig. 115.



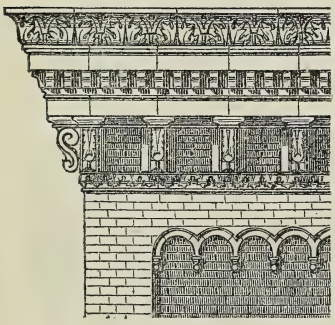
8. Gesimse.

Die Anordnung von Gesims-Gliederungen dient bei der äusseren und inneren Architektur zur Bildung 1) eines Fusses (Sockel- oder Plinthengesimse); 2) der Trennung (Band-, Gurt- und Brüstungsgesimse); 3) einer Krönung (Kranzgesimse, Verdachungen).

Die Kunstform aller muss obigem Sinn stets entsprechen; so ist beim Sockel das Tragen oder der Ablauf, beim Trennungsgesims die weitere Belastung, beim Hauptgesims die freie Endigung, das ungehinderte Auswachsen neben möglichster Ausladung zum Schutz des Gebäudes und zur Aufnahme der Rinnentraufe auszudrücken.

Je nach dem Materiale wird letzteres in Haustein durch weites Hinausschieben grosser Steinplatten (Hängeplatten), im Ziegelbau durch allmählige Auskragung kleinerer Steine bewirkt. Ersterem Systeme verdanken die griechischen Gesimse ihren Ursprung, zunächst die sogenannte *corona pura*, d. h. Platte mit tragendem Unter- und krönendem Obergliede. Zur möglichst weiten Hinausschiebung gehörte eine starke Unterschneidung zur Erleichterung des überhängenden Theiles. Da in grossen Dimensionen hierbei ein Theil der Platte aber sehr geschwächt wurde, liess man Verstärkungsrippen stehen. Diese treten in der Form der sogenannten Dielenköpfe im dorischen, der Zähne im ionischen und der Modillons oder Konsolen im asiatisch-ionischen, beziehungsweise im korinthisch-römischen Stile auf.

Fig. 116.



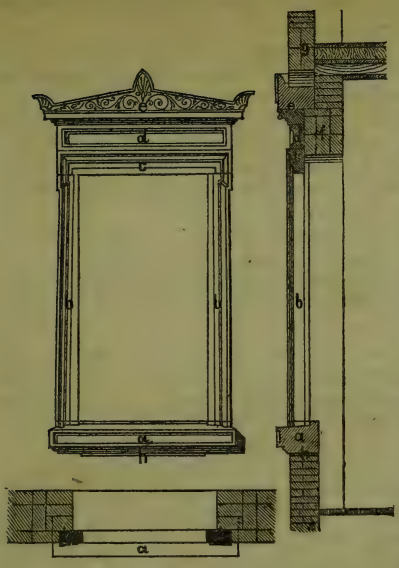
Ein organisches Gesims im Rohziegelbau nach dem Auskragungssystem zeigt Fig. 116.

9. Thür- und Fenster-Einfassungen und Verdachungen.

Anzahl und Form von Fenster- und Thüröffnungen bedingen wesentlich den Charakter eines Gebäudes und gehen hauptsächlich aus der Benutzung desselben hervor. Je nach dem Stil können sie horizontal, flach-, rund- oder spitzbogig abgedeckt werden.

Die Breite von Einfahrtsthoren muss mindestens 2,50^{m}, diejenige von Eingangsthüren wenigstens 1,50^{m} betragen, innere Thüren er-

Fig. 117—119.



halten einflügelig 1m, zweiflügelig wenigstens 1,25m Breite. Die Höhe der Thüren richtet sich nach dem Bedürfniss; so muss eine Durchfahrt nach den höchsten passirenden Wagen und selbst die schmalste Thür nach der Grösse eines Menschen bemessen werden.

Die Breite eines gewöhnlichen Etagenfensters beträgt bei der Theilung in 2 Flügel 1m bis 1,25m, breitere Fenster werden drei- oder mehrtheilig.

Alle Eingangsthüren werden in der Mauer mit einem sogenannten Anschlage von mindestens 25zm Tiefe und 12zm Breite, zur Befestigung des Futterrahmens angelegt. Die Fenster erhalten ebenfalls einen Anschlag in der Mauer, meist aber nur 12zm tief und je nach der inneren Einrichtung 6,5zm breit für einfache, 10zm für Doppelfenster und 12—15zm für innere Klappläden. Alle rund- und spitzbogigen Fenster müssen in Wohnräumen innerhalb flachbogige oder horizontale Sturze erhalten. Im andern Falle ist das Fenster nicht zu öffnen, ein Rouleaux nicht anzubringen, u. s. w. Innere Thüren erhalten entweder hölzerne Zargen oder beiderseits eingemauerte Dübel und Ueberlagsbohlen (siehe Zimmerarbeiten). In jedem Falle aber muss der Sturz über dem Holzwerk sorgfältig eingewölbt werden.

Fig. 120.

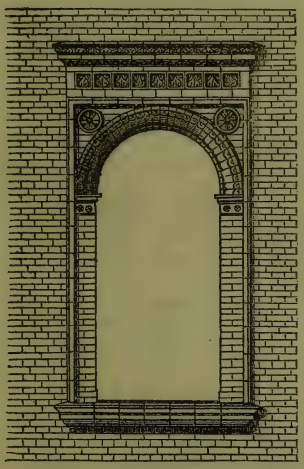


Fig. 121.

In der äusseren Erscheinung macht sich bei Thür- und Fenster-Einfassungen der struktive Gedanke im Mittelalter am prägnantesten geltend durch Abschrägung, d. h. Verbreiterung der Oeffnungen nach aussen und innen, welche desto nöthiger, je stärker die Wände angenommen sind. In der Antike tritt mehr die Absicht der blossen Umrahmung hervor.

Es wird ein sogenanntes Gewände (Figur 117 bis 119) aus Sohlbank *a*, 2 Gewandstielen *bb* und 1 Sturz *c* bestehend, zusammengestellt und eine gewöhnliche, oftmals mit sogenannten Ohren versehene Einfassung angearbeitet.

Oft erhalten dergleichen Oeffnungen auch selbstständige Architekturen, bestehend in daneben gestellten Stützen mit Epistylien und Verdachungen, oder Bögen darüber.

Horizontale Hausteinsturze müssen stets durch Entlastungsbögen innerhalb des Mauerwerks gesichert werden. Fig. 117—119 stellen eine Fensteröffnung in Sandstein nach antikem Stile im Grundriss, Durchschnitt und in der äussern Ansicht dar; es bezeichnen: *a* Sohlbank, *b* Fensterstöcke, *c* Fenstersturz, *d* Fries, *e* Verdachung, *f* Ueberwölbung der inneren Leibung, *g* Entlastungsbogen des äussern Sturzes, *h* Luftschicht, damit die Sohlbank beim Setzen des Gebäudes nicht bricht, (wird erst später vermauert bez. vergossen).

In den Fig. 120 und 121 ist ein Fenster im Rohziegelbau in Ansicht und Durchschnitt dargestellt.

Thüren und Thore erhalten meistens eine ähnliche Architektur wie die Fenster, anstatt der Sohlbank aber eine Schwelle.

10. Massive Treppen.

Man unterscheidet innere Treppen und Freitreppen.

Eine gute innere Treppe erfordert ein besonderes Treppenhaus, ausreichende Beleuchtung durch Seiten- oder Oberlicht, passende, bequeme Dimensionen im Grossen und Ganzen, wie in den Steigungsverhältnissen, und von Zeit zu Zeit, nach einer Reihe von höchstens 18 Stufen, Ruhepunkte, sogenannte Podeste.

Bequeme Steigungsverhältnisse erhält man durch folgende Regeln: 1) *a* (Auftritt) + *b* (Steigung) = 48 zm, 2) *a* (Auftritt) + 2.*b* (doppelte Steigung) = 64 zm. Das höchste zulässige Maass für Steigungen bei kurzen ordinären Treppen ist 21 zm, Haupttreppen erhalten höchstens 16 zm Steigung und wenigstens 32 zm breite Auftritte.

Die Anordnung der Treppenläufe richtet sich hauptsächlich nach dem disponiblen Raume und nach der Lage der An- und Austritte derselben. Man unterscheidet gerade, gebrochene und gewundene Treppenläufe, einarmige und doppelarmige Treppen.

Eine einarmige Haupttreppe erhält in besseren Wohnhäusern 1,25 bis 2 m Breite, in öffentlichen Gebäuden wenigstens 2,50 m. Sind doppelarmige Läufe mit einfachen kombinirt, so erhalten die letzteren ca. ⅛ mehr an Breite, als jeder der ersteren.

Freitreppen vermitteln den Zugang zu den Hauptgeschossen direkt von aussen und sind entweder von Wangen eingeschlossen oder von mehren Seiten zugänglich, wobei die Grundrissform rechteckig, polygonal oder bogenförmig gebildet sein kann.

Das Material für äussere Freitreppen muss möglichst wetterbeständig sein, wie z. B. Granit und Syenit. Für innere massiv eingemauerte Treppen eignet sich ebenfalls Granit, Sandstein, letzterer besonders mit Holzbelag, Kunststein und endlich die Herstellung durch Ueberwölbung mit beliebigem Belage, wie Marmor, Serpentin oder Schieferplatten, ebenso passen hierzu die verschiedenen Holzarten.

a. **Treppen in Hausteinen.** Gewöhnlich werden sogenannte Blockstufen zu Treppen in Hausteinen verwendet. Jede aus einem Stücke bestehende Stufe kann in diesem Falle an beiden Enden unterstützt, oder auch nur auf einer Seite fest eingemauert werden und sich im Uebrigen freitragen.

Fig. 122.

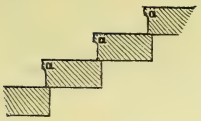


Fig. 123.

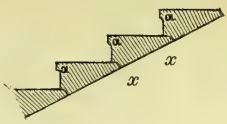


Fig. 124.

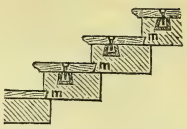


Fig. 125. 126.

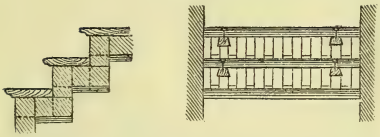
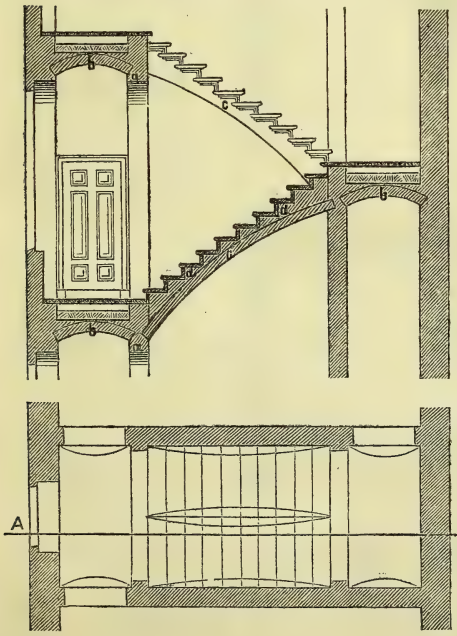


Fig. 122 zeigt die Zusammensetzung von Granit- oder Sandsteinblockstufen ohne Belag. Die Platte *a* wird nur der bessern Ansicht wegen angearbeitet und fällt bei billigen Treppen fort. Anstatt des geraden Stosses zwischen je zwei Stufen hierbei Falze oder Abschrägungen anzunehmen, ist überflüssig und kostspielig. Fig. 123 zeigt eine ähnliche Konstruktion mit schräger Unter-Ansicht, wobei die Falze *xx* unerlässlich sind. Hölzerne Belagstufen werden hinten in den Falz *m* Fig. 124 eingeschoben, vorn auf einen eingegypsten Dübel aufgeschraubt.

Die Stufen müssen an der Wandseite, wenn sie sich im Uebrigen freitragen sollen, bei 1—1,25^{m} lichter Breite 12^{zm}, bei 1,25—2^{m} lichter Breite 25^{zm} in die Mauer eingreifen und in festen Steinen mit Zement-Mörtel sorgfältig vermauert werden.

Fig. 127. 128.



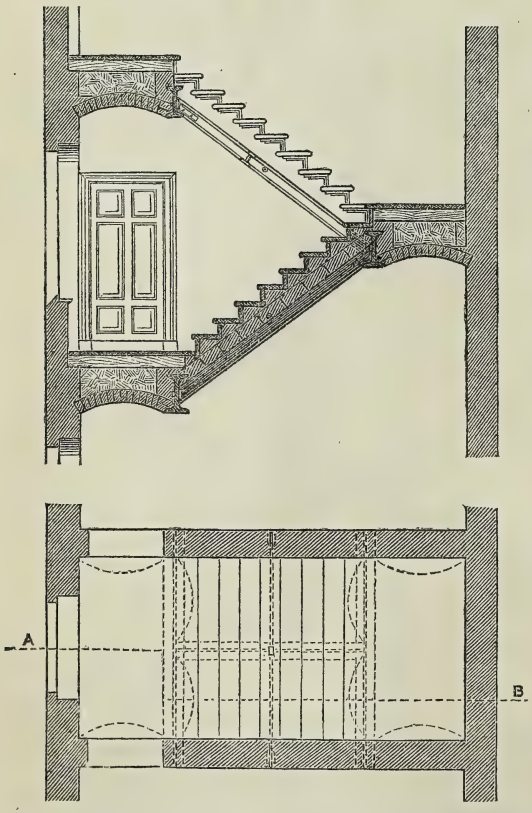
b. Treppen in Kunststein. Die Konstruktion von Treppen in Kunststein schliesst sich derjenigen in Hausteinen ziemlich genau an, nur dass nicht die fertigen Steine nach der Baustelle geschafft und dort versetzt werden, sondern die ganze Arbeit an Ort und Stelle angefertigt wird. Dadurch werden alle Fugen vermieden, so dass das Ganze als aus einem Stücke gefertigt erscheint. Bedenklich dabei ist allein die immerhin nicht absolut verlässliche Beschaffenheit der Materialien, namentlich des Zements.

c. Treppen in Mauersteinen. Gemauerte Treppen müssen unter allen Umständen nach dem Prinzip der Wölbung konstruirt werden. Letztere bildet entweder

direkt die Stufenabsätze oder erhält dieselben durch nachträgliche Aufmauerung auf der Rückenfläche der gewöhnlichen Gewölbe. Man kann alle bekannten Wölbungsarten zu Treppenläufen verwenden, indem man sie ansteigen lässt. Die Wahl hängt aber hauptsächlich von der Lage der Widerlager ab. Ein Beispiel einer gewölbten Treppe mit fertigen Stufenabsätzen ergiebt Fig. 125 und 126. Es ist hierzu ein durchgehendes genügendes Widerlager zu beiden Seiten des Treppenhauses erforderlich.

Die billigste und einfachste Art von unterwölbten Treppen zeigt Fig. 127 und 128. Die Gurtbogen *a a* bilden mit den dagegen eingewölbten Kappen *b b* das Podest, von hier aus spannt sich die steigende Kappe *c c* gegen das höher gelegene Podest. Die Treppenabsätze *d d* werden aufgemauert und erhalten gleichzeitig die Dübel zum Aufschrauben der Belagstufen.

Fig. 129, 130.



Wenn die flachen Kappengewölbe mit den Scheitel- und Kämpferlinien ansteigen, so kann die Stufenaufmauerung gleichmässiger geschehen, es bedarf aber dann durchgehender Widerlager zu beiden Seiten des Treppenlaufes. Letztere sind etwas unbequem nur durch steigende Bögen oder volle Mauern zu gewinnen. Es empfiehlt sich für diesen Fall besser eine Konstruktion von eisernen Doppel - T - Trägern mit dazwischen eingewölbten preussischen Kappen für Podeste und Treppenläufe (Figur 129 und Figur 130).

Statt der steigenden preussischen Kappen können auch böhmische, ebenso Kreuzgewölbe, flache Kuppeln etc. angewendet werden. Fig. 131 und 132 stellen ein Beispiel mit steigenden Kreuzgewölben und flachen Hängekuppeln unter den Eckpodesten dar.

Endlich sehen wir in Fig. 133 eine Treppe gezeichnet, welche nur aus steinernen Belagplatten auf Eisengerüsten besteht. Will

man hier eiserne Tritt-Unterstufen sparen, so muss jeder Trittstufen-

Fig. 131.

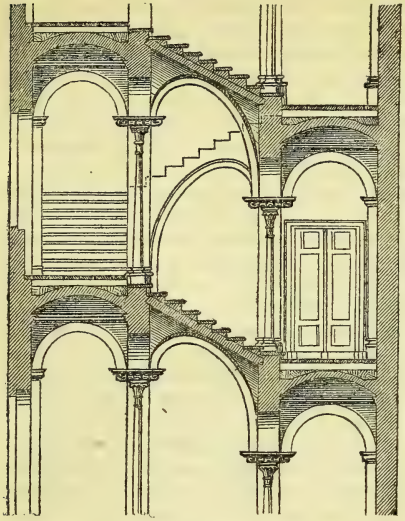


Fig. 133.

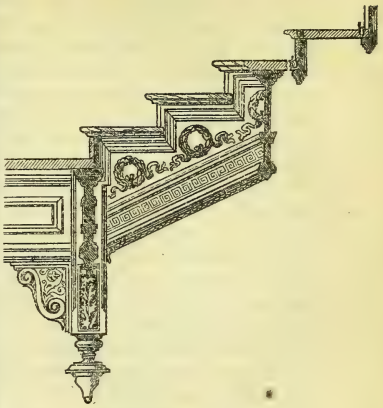
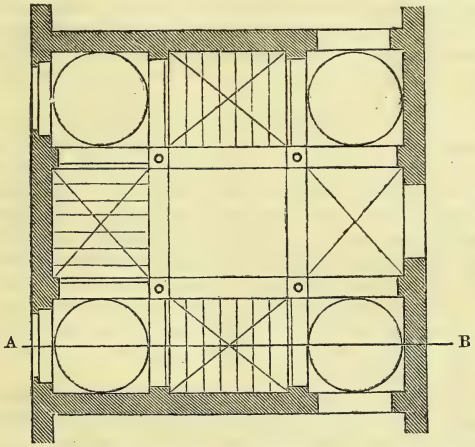


Fig. 132.



Belag vorn bei *a* durch eine Futterstufe und hinten bei *b* durch die folgende unterstützt werden, um genügende Tragfähigkeit zu erreichen.

Die Geländertrailen und Spindeln werden bei freitragenden Haustein-treppen am Besten in Eisen oder in Zink mit Eisengerüst konstruirt und an der Seite eingebleit, bei Holz-Belagstufen und Podestbelägen wie bei Holztreppen (siehe Zimmer-Arbeiten), bei eisernen Tragegerüsten in diese selbst durch die Belagplatten hindurch eingeschraubt. Der Handgriff besteht immer aus profilirtem Holze, welches entweder blank polirt, oder mit Plüsch oder Sammet bezogen wird. Keinesfalls eignet sich zum Handgriff Metall.

11. Feuerungsanlagen, Schornsteine.

Bei jeder Feuerungsanlage wird beabsichtigt, durch die vortheilhafteste Verbrennung von Brennmaterialien möglichst grosse

Wärme zu erzeugen, um dieselbe zu bestimmten Zwecken auszunutzen.

Jede derartige Anlage zerfällt in 3 Theile: 1) den Herd, denjenigen Theil, in welchem die Verbrennung des Heizmaterials vor sich geht; 2) den Ort, wo die Wärme nutzbar gemacht wird, den Ofen, Kessel etc., 3) den Schornstein, durch welchen der Rauch, die Gase und der Wasserdampf entweichen. Um nicht zu viel Wärme ungenutzt entströmen zu lassen, führt man, wenn irgend möglich, die Feuerluft öfters auf und nieder in sogenannten stehenden Zügen, oder hin und her in liegenden Zügen.

Es sollen hier nur die einfachen, gemauerten Einrichtungen dieser Art besprochen werden.

Herde. Die einfachste, jetzt nicht mehr übliche Art war diejenige, auf einem Mauerkörper von der Dimension eines Tisches ein offenes Feuer anzufachen und den Kessel etc. zum Kochen auf einen Dreifuss darüber zu setzen, Rauch und Wrasen, d. i. Wasser- und Speisendampf, aber mittels des Rauchfanges zu sammeln und nach dem Schornstein abzuführen. Heut zu Tage sind sogenannte Sparherde oder Kochmaschinen mit Feuerung auf Rosten, mit eisernen Kochplatten, Bratöfen, Wärmespinden etc. allgemein gebräuchlich. (Siehe Töpferarbeiten.)

Oefen. Selten werden jetzt noch Oefen gemauert, sondern vom Töpfer in Kacheln aufgesetzt. Sogenannte Vorgelege, d. h. Kammern, von welchen aus ein Ofen oder mehre von aussen geheizt werden, sind nur in ausnahmsweisen Fällen zulässig, wenn man die betreffenden Räume vor dem offenen Feuer, dem Kohlen- und Aschenstaub, welcher sich sonst nicht ganz vermeiden lässt, sichern muss. Die Vorgelege erfordern jedoch bedeutenden Raum im Grundriss, veranlassen häufig das Einrauchen und benehmen die Gelegenheit, die gesunde Ventilation eines Raumes durch das offene Feuer im Ofen zu bewirken.

Rauchröhren. Man unterscheidet excl. der Fabrikschornsteine weite oder fahrbare, d. h. durch Menschen besteigbare, und enge oder russische Rauchröhren. Erstere erhalten auf dem Lande, wo sie von Erwachsenen bestiegen werden, 47 ^{zm} im □, für Knaben besteigbar 47 und 42 ^{zm} Weite, letztere wenigstens 15 ^{zm} im □. Diese Weite genügt für höchstens 3 Oefen, für jeden Ofen mehr erhält das Rohr einen um 75□^{zm} grösseren Querschnitt. Fahrbare Röhren müssen viereckig angelegt werden, russische erhalten meistens ebenfalls eine viereckige, besser aber eine runde Form, wozu Formsteine erforderlich werden. Die runde Form erleichtert die Reinigung mit der Senkkugel und der Bürste, die viereckige verlangt die Behandlung mit der Kugel und dem Kreuzbesen.

Für Kochherde sind weite Röhren, für Oefen russische vorzuziehen.

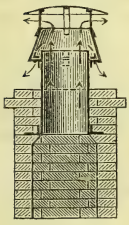
Die bewährteste Anlage ist für Kochherde folgende: In jeder Etage beginnt ein steigbares Rohr für jeden Herd, in welches unterhalb die Feuerluft durch ein Thonrohr von 16 ^{zm} Weite bis über die Höhe der Dunstklappe eingeführt wird. In grösserer Höhe, ziemlich nahe der Decke wird eine Dunst- oder Wrasenklappe angebracht. Letztere kann geöffnet werden, sobald das Feuer gut im Brande ist. Der Wrasenmantel wird neuerdings häufig weg gelassen und ist bei obiger Anlage entbehrlich.

Lediglich deshalb, weil obige weite Röhren, in grösserer Anzahl angebracht, viel Raum fortnehmen, kann auch für jede Küche ein besonderes russisches Feuer-Rohr angelegt werden, welches gleichzeitig zum Kochherd und Bratofen dient und ausserdem ein für mehre

Küchen übereinander bezw. nebeneinander gemeinschaftliches Wrasenrohr von 25^{zm} Weite im □. Letzteres zieht nur die Dämpfe gut ab, wenn es sehr warm zwischen stark benutzten Rauchröhren liegt; dient auch zum unfreiwilligen Sprach- resp. Hörrohr zwischen den verschiedenen Küchen, weshalb es zu empfehlen ist, jeder Küche ihr besonderes Dunstrohr zu geben. Alle Rauchröhren müssen 0,50^{m} über die Firsthöhe des höchsten naheliegenden Daches aufgeführt werden, wenn nicht bei gewissen Windrichtungen Einrauchen stattfinden soll.

Gegen Regen und starken Winddruck von oben werden zweckmässig quer gegen die Wetterseite einfache Kappen aus Dachziegeln hergestellt. Sehr freiliegende, allen Winden ausgesetzte Schornsteine erhalten drehbare Aufsätze, welche aber leicht durch Einrussen ungangbar werden, oder dergleichen feste nach Fig. 134 konstruirte, bei welchen jede Windrichtung den Abzug des Rauchs heraussaugt.

Fig. 134.



Die russischen Röhren bei Ofenanlagen sind nur verlässlich, wenn die Feuerluft zweier Oefen in verschiedenen Etagen übereinander niemals in ein und dasselbe Rohr geleitet wird. In derselben Etage ist es jedoch gestattet, den Rauch aus 3—4 Oefen mit ein wenig versetzter Lage der Ausströmungsöffnungen in dasselbe Rohr von oben bezeichnetem Querschnitt einzuführen. Jedes Rohr muss ferner unten geschlossen sein, es wird am zweckmässigsten bis zum Keller heruntergeführt und dort mit einer Reinigungsthür versehen. Die Anbringung einer solchen auch unter dem Dache ist zweckmässig, um das Betreten der Dacheindeckung beim Reinigen unnöthig zu machen.

12. Stärke der Mauern, Widerlager und Gewölbe.

Bei eigenartigen Aufgaben, über welche noch keine Erfahrungen vorliegen, wird die Stärke bezw. die Stabilität der Mauern oder Gewölbe jedesmal rechnungsmässig nach den Regeln der Statik berechnet werden müssen; für die zumeist vorkommenden Fälle genügen die im Laufe der Jahrhunderte gemachten Erfahrungen.

Ganz freistehende gerade Mauern haben eine grosse Standfähigkeit, wenn sie 8mal, eine mittlere, wenn sie 10mal, eine geringe, wenn sie 12mal so hoch als dick sind.

Die Stabilität der Mauern wird durch Quermauern, Strebepfeiler bezw. Lisenen verstärkt, und können die Mauerstärken in diesem Falle nach folgender Konstruktion schwächer gestaltet werden. Fig. 135 stelle den Grundriss, Fig. 136 den Aufriss der Mauer dar. Man theilt die Höhe $a\,a'$ in 8 bis 12 Theile, wie oben angegeben, nimmt einen Theil $a'\,o$ in den Zirkel und beschreibt den Quadranten $o\,o'$, so ergiebt der Schnitt x der Diagonale $a'\,b$ mit demselben die Mauerdicke, indem man $x\,e$ zieht. Die Stärke für die kürzere Mauer $a\,c$ schneidet die eingetragene Diagonale $a'\,c$ in y vom Kreisbogen $o\,o'$ ab. Hierdurch erhält man desto grössere Mauerstärken, je höher und je länger das Mauerende bis zur nächsten Verstärkung ist.

Fig. 135.

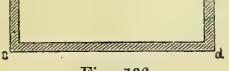
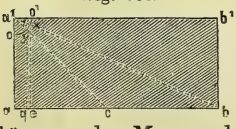


Fig. 136.



Mauerstärken aus Ziegeln müssen durch halbe Steinstärken ohne Rest theilbar sein, $1\frac{1}{4}$ Stein starke Mauern oder dergl. sind nur in Ausnahmefällen zulässig.

Bei gewöhnlichen Stockwerks-Häusern genügen bei solider Ausführung und Anwendung guter Materialien den polizeilichen Vorschriften für Berlin, sowie erfahrungsmässig für die nöthige Stabilität folgende Stärken für massive Mauern:

1. Frontmauern. Das vierte und dritte Stockwerk erhalten $1\frac{1}{2}$ Stein, das zweite und erste 2 Stein, das Erdgeschoss $2\frac{1}{2}$ Stein und so weiter von oben an, wenn das Gebäude höher oder niedriger ist.

2. Kellermauern werden beinahe ohne Ausnahme durchweg $\frac{1}{2}$ Stein stärker als die Mitte auf Mitte darauf stehenden Mauern des Erdgeschosses angelegt.

3. Giebelmauern können, wenn sie keine Balken tragen, in den beiden oberen Stockwerken 1 Stein stark, für jede 3 folgende Stockwerke $\frac{1}{2}$ Stein stärker angenommen werden.

4. Sogenannte hohe Wände in Seitenflügeln nach der Nachbargrenze erhalten im Dachgeschoss 1 Stein Stärke, als $\frac{1}{2}$ Stein starke Fachwand mit $\frac{1}{2}$ Stein massiver Verblendung nach dem Nachbar zu, demnächst in den oberen 3 Stockwerken $1\frac{1}{2}$ und ferner für je 2 Stockwerke $\frac{1}{2}$ Stein mehr.

Namen des Gewölbes oder Mauerbogens.	Ohne Belastung der Widerlager	Mit Belastung der Widerlager	Stärke des Gewölbes im Scheitel	Stich- oder Pfeilhöhe
1) Tonnengewölbe (halbkreisförmig) . .	wenigstens $\frac{1}{4}\,s$	wenigstens $\frac{1}{4}-\frac{1}{5}\,s$	wenigstens $\frac{1}{40}\,s$	wenigstens $\frac{1}{2}\,s$
2) Gurtbögen (flach)	$\frac{1}{2}-\frac{1}{3}\,s$	$\frac{1}{3}-\frac{1}{4}\,s$	$\frac{1}{15}\,s$	$\frac{1}{10}\,s$
3) Kappen (Preussische)	$\frac{1}{3}\,s$	$\frac{1}{3}-\frac{1}{4}\,s$	$\frac{1}{30}\,s$	$\frac{1}{12}\,s$
4) Ueberhöhte Bögen (Spitzbögen) . .	$\frac{1}{5}\,s$	$\frac{1}{6}-\frac{1}{7}\,s$	$\frac{1}{40}\,s$	$\frac{1}{2}\,s+x$
5) Kreuzgewölbe, Netzgewölbe, je nachdem sie die Form 1, 3 oder 4 haben, die entsprechende Stärke, diejenige des Widerlagers jedoch nur nach den Ecken.				
6) Polygone Klostergewölbe wie ad 5 in den leichteren Verhältnissen, die Widerlager aber rings herum.				
7) Runde Klostergewölbe (Kuppeln) .	$\frac{1}{7}-\frac{1}{9}\,s$	$\frac{1}{9}-\frac{1}{12}\,s$	$\frac{1}{48}-\frac{1}{60}\,s$	ca. $\frac{1}{2}\,s$
8) Böhmische Kappen (Widerlager rings herum)	$\frac{1}{3}-\frac{1}{4}\,s$	$\frac{1}{4}-\frac{1}{5}\,s$	$\frac{1}{30}\,s$	$\frac{1}{12}\,s$
9) Spiegelgewölbe, horizontale Sturze .	$\frac{1}{2}-\frac{1}{3}\,s$	$\frac{1}{3}-\frac{1}{4}\,s$	$\frac{1}{15}\,s$	0

5. Balkentragende Scheidemauern müssen wenigstens 1½ Stein stark in allen Geschossen excl. Keller angelegt werden, da sie viel zu tragen haben und gewöhnlich vielfach durch Thüröffnungen und Rauchröhren geschwächt werden. Es ist eine Unsitte, dieselben nur 1 Stein stark, bezw. ½ Stein in ausgemauertem Fachwerk herzustellen, da hierdurch sehr bald Versackungen im Innern der Gebäude, sogar Einstürze veranlasst werden. Die grösste Anzahl von Unglücksfällen dieser Art hat nachgewiesenermaassen ihren Grund in der ungenügenden Festigkeit der Mitteltragemauern gehabt.

6. Scheidemauern, welche keine Balken tragen, werden massiv 1 Stein stark, in dem Falle nur ½ Stein stark angelegt, wenn ein festes Thürgerüst, aus 2 bis zur Decke gehenden Stielen nebst Riegeln bestehend, oder eine vollständig abgebundene Fachwand angewendet wird.

Die Stärke der Widerlager und die Scheitelstärken der verschiedenen Gewölbe ergiebt die aus der Erfahrung abstrahirte Tabelle auf Seite 34. In derselben bedeutet *s* die freie Spannung des betreffenden Gewölbes.

Die meisten Gewölbearten werden tragfähiger, wenn sie nach den Widerlagern hin verstärkt werden. Unter allen Umständen muss eine Uebermauerung der Wölbungen zwischen Rückenfläche und Widerlager bis zu ⅔ der senkrechten äusseren Höhe der letzteren stattfinden.

13. Putz- und Fug-Arbeiten.

Der Bewurf des Mauerwerks mit Mörtel von aussen ist bei Façaden nur da gerechtfertigt, wo Mauersteine in genügender Qualität zum Rohziegelbau nicht zu haben sind, oder, wo es auf die äusserste Geldersparniss ankommt. Er ist nur dauerhaft, wenn Zement zum Kalkmörtel hinzugesetzt wird, er muss auch auf möglichst trockene Mauern aufgetragen werden, da er sonst das Austrocknen derselben sehr erschwert. Vor dem Bewurf wird das Mauerwerk von Staub und Unreinigkeiten gesäubert und genässt.

Im Innern der Räume ist der gewöhnliche Wand-Putz unerlässlich, um glatte Flächen für Malerei, Tapeten etc. herzustellen; er ist daselbst auch genügend haltbar.

Man unterscheidet:

1) Rapp-Putz. Derselbe wird nur mit der Kelle glatt gestrichen, dient zum Berappen der Giebelmauern an Nachbargrenzen, von gewöhnlichen Kellerräumen u. s. w. Er ist zwar unansehnlich, aber billig und haltbar.

2) Glatten Wandputz, in eleganten Räumen noch gefilzt, d. h. mittels Filzbrett und feinem gesiebten Sande abgerieben.

3) Stipp-Putz, gewöhnlicher Wandputz, im weichen Zustande mittels eines beschnittenen Struppbesens aufgerauht; für Façadenquadern häufig angewendet und dauerhafter als der ad 2 genannte.

4) Quaderputz, eine Nachahmung des Quadersandstein-Baues, erhält entweder kräftig profilirte, mit Schablonen gezogene, oder nur feine Quaderfugen, wonach der Preis verschieden berechnet wird.

5) Putz auf Fachwerkwänden ist theils massiv, theils auf Holz aufzubringen und wird hergestellt durch Berohren der Holztheile mittels kurz geschnittener Rohrstängel, welche quer über die Holzbreiten gelegt und mit Draht und Rohrnägeln festgenagelt werden, damit das Reissen, bezw. Zusammentrocknen des Holzes nicht Putzrisse veranlasst. Auf diese Unterlage wird der Wandputz in

gewöhnlicher Weise mit der Kelle kräftig aufgeworfen und mit dem Reibebrett glatt gerieben.

6) Putz auf Holzflächen muss durchweg mit langen Rohrstängeln wie oben berohrt werden. Noch besser ist, namentlich für geschalte Kuppelflächen etc., eine doppelte Berohrung und demnächstiger Putz.

Eine andere, in Süddeutschland gebräuchliche und bewährte Art ist die, die betreffende Fläche nicht mit breiteren Schalbrettern, sondern mit schmalen, 4—6^{zm} breiten Leisten in Entfernungen von 2^{zm} von einander zu benageln und darauf den Putzmörtel direkt stark aufzuwerfen, so dass er sich um die schmalen, nicht sichtbar zusammentrocknenden Leisten herumklammert, was allerdings mehr Mörtelmaterial erfordert als der Rohrputz.

Fachwerkmauern sind im Aeusseren höchstens zwischen dem Holzwerk, niemals darüber hinweg zu putzen. Der Putz darf im Allgemeinen nie mehr als 2^{zm} stark sein. Geputzte Gesimse sind deshalb möglichst genau nach dem Profile vorzumauern. Das Putzen derselben geschieht mittels hölzerner, mit Eisenblech beschlagener Brettschablonen, welche an sogenannten Ziehlatten gezogen werden.

7) Das Verblenden von Rohziegelbauten geschieht am besten gleichzeitig mit der Aufführung der Frontmauern, oft aber erst nachträglich, nachdem die letzteren in Verzahnung vorgemauert worden. Die Verblendung in guten Ziegeln kann bestehen:

a) aus ganzen Läufer- und ganzen Bindersteinen, wozu ½ Stein starke Verzahnung nöthig.

b) aus ganzen Läufersteinen und ¾ Bindersteinen mit ¼ Stein Verzahnung.

c) aus abwechselnd ¾ und halben Stein-Schichten durchweg.

d) aus halben und ¼ Stein- (Riemchen-) Schichten abwechselnd. a und b geben Block- oder Kreuzverband, c und d sogenannten Schornsteinverband aus lauter halben Steinen. Letztere Art ist am billigsten und gleichmässigsten in der Farbe.

Das Ausfugen geschieht mit weissem oder gefärbtem, bezw. mit Zement versetztem Fugmörtel von ziemlich fester Konsistenz mittels des Fugeisens. Letzteres hat ein halbrundes, erhabenes oder vertieftes, Profil, darf aber den Fugenverstrich niemals vor die Mauerfläche treten lassen. Schöne Verblendsteine mit scharfen Kanten erhalten feine, möglichst vertiefte, glatte Fugen.

14. Reparaturen des Maurers.

Neues Mauerwerk darf mit altem nicht verzahnt werden, sondern muss in senkrechten Ebenen stumpf angemauert werden.

Soll ein altes Haus neben einem andern oder zwischen zwei solchen abgebrochen werden, so müssen die Nebengebäude unter allen Umständen abgesteift werden. Dies geschieht im ersteren Falle durch sogenannte, vom Zimmermann gefertigte Treibladen, welche gegen Front- und Mittelmauern gesetzt werden, im zweiten Falle durch Spreitzhölzer oder förmliche Sprengewerke vom linken Nachbargebäude aus bis zum rechten.

Erhält das neu zu errichtende Gebäude tiefere Fundamente, als die alten Nebengebäude haben, so ist ein Unterfahren der höher gelegenen Fundamente nothwendig, was sehr vorsichtig stückweise geschehen muss, nachdem Alles gehörig abgesteift worden.

Neue Oeffnungen in alten Mauern werden hergestellt, indem man das Loch für den neuen Bogen über der Oeffnung stückweise aus-

stemmt und den letzteren ebenfalls stückweise einwölbt und oben sowie unten wieder vermauert, bis das Gewölbe geschlossen ist, wonach man den unteren Theil der Oeffnung ohne Gefahr ausbrechen kann. Ebenso werden eiserne Träger, welche die Oeffnung schliessen und die obere Mauer u. s. w. tragen sollen, zuerst eingestemmt und eingelegt, und demnächst durch Ausbrechen des unteren Mauerwerks freigelegt. Sehr vortheilhaft ist es hierbei, zwei Träger oder mehr zu verwenden, welche man nach einander von beiden Seiten in die Mauer einlegt.

Risse und Sprünge müssen sorgfältig untersucht und baldmöglichst beseitigt werden. Gehen sie nach allen Richtungen hin, so sind es nur ungefährliche, durch Zusammentrocknen entstandene Putzrisse. Ebenso ungefährlich und unvermeidlich sind Risse zwischen Holztheilen und Mauerwerk.

Zeigen sich ernstere Risse in Mauern oder Gewölben, so untersucht man zunächst durch Ueberkleben mit Papierstreifen, ob dieselben sich noch ferner erweitern. Bleiben die Streifen nach mehren Tagen unzerrissen, so kann die Reparatur sofort vorgenommen werden, zerreissen dieselben aber, so muss zunächst die Ursache genau ermittelt und beseitigt werden, ehe man die Risse selbst ausbessert. Zu geringe Widerlager müssen verstärkt und verankert werden. Ist ein Nachbarbau an den Rissen Schuld, so ist besser abzusteifen u. s. w.

Risse in Mauern, wie z. B. Brüstungsrisse zwischen je zwei Fenstern übereinander, werden nur gründlich beseitigt, wenn man in Verfolg derselben die gebrochenen Mauersteine 1 bis $1\frac{1}{2}$ Stein breit ausstemmt und neu in Zement ausmauert. Risse in Gewölben können durch eingeschlagene Keile von Eisen oder, weniger empfehlenswerth, von trockenem Holze und demnächstigen sorgfältigen Verguss und Verputz der Spalten mit Zementmörtel geschlossen werden, sobald die Widerlager hierzu ausreichen. Sonst muss das Gewölbe ganz unterlehrt und zum Theil neu eingewölbt werden.

15. Lehrgerüste, Rüstungen, Geräthschaften und Arbeitsgeschirr des Maurers und des Steinmetzen.

Je nach der Art eines Gewölbes muss es mehr oder weniger lange Zeit durch sogenannte Lehrgerüste unterstützt werden, bis der Schluss erfolgt und der Mörtel soweit erhärtet ist, dass eine langsame, sorgfältige, das allmählige Setzen des Gewölbes gestattende Beseitigung der genannten Unterstützungen erfolgen kann. Diese Beseitigung wird ermöglicht entweder durch allmähliges Herausschlagen von untergelegten Doppelkeilen, auf welchen das Lehrgerüst ruht, oder durch Auslaufenlassen von trocknem Sande aus eisernen Kasten, auf welchen die Unterstützungsstiele stehen, endlich durch Lüften von Schrauben, auf welche man das Lehrgerüst von vorn herein gestellt hatte.

Tonnengewölbe verlangen eine durchgehende Unterstützung bis zur Einbringung der Schlusschicht. Fig. 137 zeigt ein solches für kleinere, Fig. 138 ein solches für grössere Dimensionen, aus einem Felgenkranz zusammengenagelt und unterstützt durch Streben. Letztere können auch durch Hängewerke ersetzt werden. Die Holzplatte Fig. 137 oder die Felgenkränze Fig. 138 müssen in Entfernungen von 1,0 bis 1,25^{m} angebracht werden, damit die Latten oder schmalen Bretter *a* nicht durch die Last eingebogen werden.

Fig. 137.

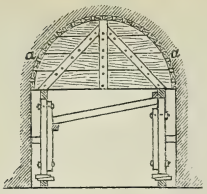


Fig. 138.

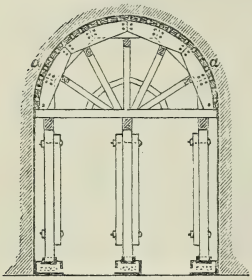
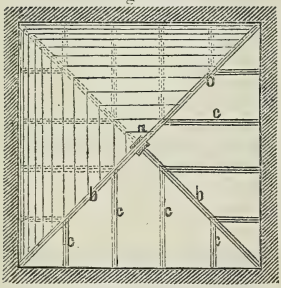


Fig. 139.



Lehrgerüste für Kappengewölbe werden meistens aus einfachen Brettern zugeschnitten und belattet.

Bei Kreuzgewölben wird ein sogenannter Mönch unter den Scheitel gestellt. Von da aus müssen die Grate durch Holzbogen vorgezeichnet werden, während im Uebrigen die Kappen aus freier Hand eingewölbt werden. Bei grossen Spannungen unterlehrt man auch die Scheitellinien, selten die ganzen Kappen.

Stern- und Netzgewölbe erhalten ebenfalls nur Lehren in den Gurten und Graten, sowie Mönche unter den Knotenpunkten oder Knäufen.

Polygone Klostergewölbe müssen bis zum Schlusse unterlehrt werden. Auf den Mönch *a* Fig. 139 stützen sich die stärker gearbeiteten Grate *b b*, an welche sich die schwächeren Bogen *c c* anlegen, so dass das Ganze eingeschalt werden kann.

Runde Kuppeln brauchen keine Unterrüstung und können über die Hand gemauert werden, da jeder Horizontalring einen Abschluss bildet. Zur genaueren Innehaltung der Kugelform dient ein, an einer Leine gehandhabter Lehrstab von der Länge des Halbmessers der Kuppel, dessen unteres Ende an einem Charnier im Mittelpunkt derselben beweglich ist.

Böhmische Kappen erhalten ausser dem Mönch unter dem Scheitel meist doppelt soviel Bogenrippen, als der Grundriss Ecken hat, nämlich eine nach jeder Ecke, und eine nach jedem Scheitel der Schildbogen, worauf die Kappen aus freier Hand auf den Schwalbenschwanz eingewölbt werden.

Spiegelgewölbe, gerade Sturze etc. müssen vollständig unterschalt werden.

Brücken und andere Gewölbe von ungewöhnlichen Spannungen erhalten fest gezimmerte Gerüste, welche zu den Zimmerarbeiten gehören.

Unter den Rüstungen für Stockwerksbauten unterscheidet man feststehende und hängende, sogenannte fliegende. Erstere bestehen:

a) aus eingegrabenen Rüststangen und horizontal daran mit Rüststricken oder ausgeglühtem Draht befestigten Riegeln, auch Netzbäume, Netzriegel, Streichstangen genannt, worauf die andererseits in den Rüstlöchern der Mauer ruhenden Querriegel liegen, dem Bretterbelag darauf und schrägen Schwertern (Schwebelatten), welche durch Dreiecksverband die Seitwärtsverschiebung verhindern.

b) aus vollständig etagenmässig zusammengezimmerten Kreuzhölzern bezw. Balken. Dergleichen sind zu Laufkrähnen, welche schwere Bautheile, Werksteine, eiserne Träger etc. heben und versetzen, unerlässlich.

c) aus grossen Tummelbäumen (Mastbäumen), welche höher als das zu errichtende Gebäude gewählt werden müssen. Auf denselben wird ein horizontaler Boden gezimmert, auf welchem die Windevorrichtungen, Laufkrähne etc. gehandhabt werden können.

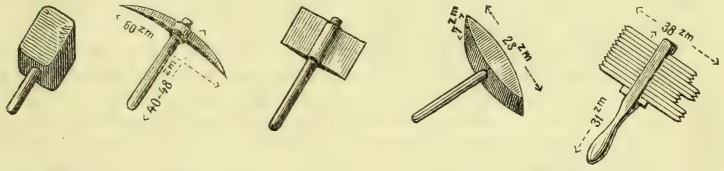
Sogenannte fliegende Rüstungen hängen an Seilen, welche über Rüstböcken laufen, und sind meist so eingerichtet, dass die Arbeiter sich selbst mittels Flaschenzügen aufziehen und herunterlassen können. Auf dergleichen Rüstungen können nur leichtere Arbeiten, wie Reparaturen, Putzen, Färben etc. vorgenommen werden.

Rüstungen im Innern der Gebäude zum über die Hand mauern müssen auf je 1,25^{m} Höhe einen horizontalen Boden bilden.

Die Geräthe des Maurers sind folgende: Der Mauerhammer, die Kelle, die Schnurrolle, die Fluchtschnur, das Loth, die Setzwage, das Richtscheit; ferner zum Putzen und Weissen: die Scheibe, das Reibebrett, die Kartätsche, der Weissepinsel; zum Ausgraben der Fundamente und zum Abbruch: der Blechspaten, der Deichgräberspaten, die hölzerne Wurfschippe, die Karre, die Picke, die Brechstange, kurze Schlageisen, eiserne Keile; endlich für die zu verarbeitenden Materialien: die Löschbank, die Kalkhacke, der Kalkkasten, der Wassereimer, die Mulde (Molle).

An Geräthen des Steinmetz werden gebraucht: zur Bearbeitung des Sandsteins der 4^{k} schwere Bossirschlägel (Fig. 140), die

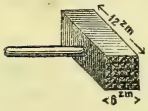
Fig. 140. Fig. 141. Fig. 142. Fig. 143. Fig. 144.



Bossirwaffe oder das Spitzeisen nebst hölzernem Klöpfel zum Abspitzen der vortretenden Steinposten, der Zweispitz (Fig. 141), das Schlageisen, die Fläche (Fig. 142), die Picke (Fig. 143), der Krönel oder Gründel (Fig. 144), endlich das runde oder gerade Charrireisen (Fig. 145.).

Fig. 145.

Fig. 146.



Zur Bearbeitung des Granits und ähnlich harter Gesteine dient der Stockhammer (Fig 146), zur Bearbeitung des Marmors das Zahneisen. Zum Spalten der Steine dienen der Meissel, eiserne Keile und Blechplatten nebst Hammer; zum Trennen Stahl- oder Kupfersägen ohne Zähne; zum Schleifen weicher Steine Sandsteine; zum Schleifen harter Steine Bleiklötze nebst Schmirgel oder Sand.

II. Zimmerarbeiten.

1. Allgemeines und Holzverbindungen.

Die gröberen Bau-Arbeiten in Holz werden Zimmerarbeiten im Gegensatze zu den feineren Tischlerarbeiten genannt. Zur Verbindung der Holztheile der letztern bedient man sich des Leims, welcher bei den ersteren wenig Verwendung findet und dessen Anwendung vor Einführung der Gewerbefreiheit meist als Unterscheidungsmerkmal beider angesehen wurde.

Das Material, welches zum Zimmern benutzt wird, besteht vornehmlich aus folgenden Baumarten:

1) Nadelholz: Die Kiefer; demnächst weniger vorzüglich die Fichte oder Rothtanne, die Edeltanne, und der Lerchenbaum.

2) Laubholz: Die Eiche, die Esche, die Buche, die Erle, hauptsächlich zu Pfählen empfohlen, der Ahorn, die Linde, die Birke.

Ferner kommen in geringeren Mengen zu feineren Arbeiten, wie Treppen-Geländern, Spindeln, Handgriffen, fournirten Parquetböden und dergl., zur Verwendung: das Nussbaum-, das Mahagony-, das Zedern-, das Ebenholz.

Das Zimmerholz muss möglichst in graden Fasern gewachsen sein, weshalb sich die Nadelhölzer vorzugsweise dazu eignen.

Ungünstige Eigenschaften des Holzes, welche bei den Konstruktionen möglichst unschädlich zu machen, sind folgende: das Zusammentrocknen nach der Stärke der Hölzer und in Folge dessen die Bildung der sogenannten Kernrisse bei Vollhölzern, sowie das windschiefe, oder muldenförmige Werfen vornehmlich der Bohlen und Bretter. Auch darf nicht übersehen werden, dass die Parallelkohäsion der Holzfasern bedeutend geringer ist (Spaltbarkeit) als die Festigkeit nach der Länge derselben.

Die Baumstämme werden zu der Zeit gefällt, wo sie nicht in Saft stehen, und demnächst bewaldrechtet, d. h. von den Aesten befreit und in eine annähernd vierkantige Gestalt gebracht. Hierdurch werden dieselben vom überflüssigen Splint befreit und zur Verbindung von Holzflössen geeignet.

Stärkere Stämme von 6—7,5^{m} Länge und 30—40^{zm} Stärke am Zopfende nennt man Sägeblöcke, und schneidet daraus mittels Handsäge oder Sägegattern in Schneidemühlen Bohlen, Bretter und Schwarten oder Schalen. Schwächere Hölzer werden zu Balken- und Verbandholz vierkantig hergestellt, entweder durch Beschlagen mit der Axt, oder ökonomischer ebenfalls durch Schneiden mit der Holzsäge. Das Schneiden aus freier Hand geschieht auf je 2 Böcken, oder wenn das Grundwasser nicht hinderlich ist, bequemer über Erdgruben durch je 2 Mann an einer Säge, wovon der eine oben, der andere unten den geraden Schnurschlag verfolgt.

Der grösste aus einem Holze geschnittene Balken heisst Ganzholzbalken, derselbe durchgeschnitten, ergiebt 2 Halbholzbalken, durch 2 gekreuzte Schnitte getheilt 4 Kreuzhölzer. Weitere Schnitte ergeben Schrothölzer, endlich Dach-Latten von 6 und 4^{zm} Stärke.

Aus Sägeblöcken werden geschnitten: 1) Bohlen, 5—10^{zm} stark; 2) Bretter und zwar 4,5^{zm} starke ganze Spundbretter, 4^{zm} starke halbe Spundbretter, 2,5—3^{zm} starke Tischlerbretter, 2^{zm} starke Schalbretter, 1,5^{zm} starke Kistenbretter, endlich Schalen oder Schwarten, in der Mitte 3—4^{zm} stark.

Der Zimmermann fertigt hauptsächlich: 1) Roste bei Grundbauten, 2) Fachwerkswände, Holzwände, 3) Balkenlagen, 4) Fussböden gewöhnlicher Art und Decken, 5) Dachverbindungen, 6) Treppen in Holz.

Zu allen obigen Konstruktionen ist die Kenntniss folgender sogenannter einfacher Verbindungen der Hölzer erforderlich:

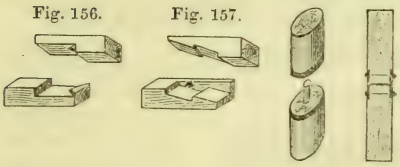
1) Verbindungen mehrer Hölzer zur Verlängerung.

Der gerade Stoss (Fig. 147), der schräge (Fig. 148) und der versetzte schräge Stoss (Fig. 149), der Stoss mit eingesetztem Stück (Fig. 150) und mit eingesetztem Haken (Fig. 151), das gerade, das schräge

Fig. 147. Fig. 148. Fig. 149. Fig. 150. Fig. 151.

Fig. 152. Fig. 153. Fig. 154. Fig. 155.

Fig. 156. Fig. 157. Fig. 158. Fig. 159.



Blatt und das gerade und schräge Hakenblatt (Fig. 152 — 155), das versteckte gerade und schräge Hakenblatt (Fig. 156 und Fig. 157), das Aufpfropfen mit eisernem Dübel und Ring (Fig. 158), mit eisernem Schuh (Fig. 159).

2) Verbindungen zur Verstärkung und Verbreiterung.

Horizontal freitragende Balkenträger werden verstärkt durch Zusammenbolzen mehrer Hölzer übereinander mit schräg dazwischen gesetzten Doppelkeilen (Fig. 160), durch verzahnte Träger (Fig. 161), mit Holz (Fig. 162) und mit Eisen armirte Träger (Fig. 163 und 164).

Senkrechte Verbandhölzer, welche verbreitert werden sollen, dürfen nicht ineinander gezahnt oder verschränkt werden, sondern sie werden nach Fig. 165 mittels Bolzen und senkrechter Doppelkeile verbunden.

Grössere Holzflächen, wie Spundwände, Fussböden etc., werden hergestellt durch Fugen, Spunden und Federn.

Fig. 160.

Fig. 161.

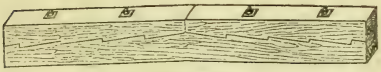


Fig. 162.

Fig. 163.

Fig. 164.

Fig. 166 stellt das gerade, Fig. 167 das schräge Fugen oder Messern dar, Fig. 168 die empfehlenswerthen Arten des Spundens, Fig. 169 die halbe Spundung oder Falzung, Fig. 170 die Federung.

3) Verknüpfung mehrer Hölzer in verschiedenen Richtungen.

a. Der Zapfen. In Fig. 171 ist bei *a* der gerade Zapfen, bei *b* der zurückgesetzte, bei *c* der schwalbenschwanzförmige mit Keil, bei *d* der kreuzförmige, bei *e* der schräge, bei *f* der Doppel-, bei *g* der doppelte Blatt-, bei *h* der Seitenzapfen, in Fig. 172 der Scheer- und endlich in Fig. 173 der Grund-Zapfen dargestellt.

Fig. 165.

b. Die Ueberblattung. Es sind 3 Fälle bei der sogenannten Ueberblattung möglich.

α. Beide Hölzer ragen über den Kreuzpunkt hinaus (Fig. 174).

β. Das eine Holz endigt im Kreuzpunkt. Fig. 175 zeigt für diesen Fall die einfache, Fig. 176 die schwalbenschwanzförmige, Fig. 177 die hakenförmige Ueberblattung.

γ. Beide Hölzer endigen im Kreuzpunkt. Fig. 178 zeigt die einfache, Fig. 179 die bessere horizontal unverschiebliche, schwalbenschwanzförige Hakenüberblattung.

Fig. 166.

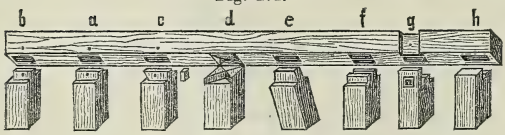
Fig. 167.

Fig. 168.

Fig. 169.

Fig. 170.

Fig. 171.



c. Die Verkämmung. Der Unterschied der Verkämmung von der Ueberblattung liegt hauptsächlich darin, dass beide Hölzer bei der ersteren nur wenig in einander greifen, mehr auf einander liegen. Fig. 180 zeigt die gewöhnliche, Fg. 181 die kreuzförmige Verkämmung für die Kreuz-, Fg. 182 die schwalbenschwanzförmige für die T, und Fig. 183 die gleiche für die Winkelform.

Fig. 172.

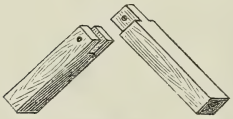


Fig. 173.

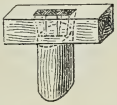


Fig. 174. Fig. 175. Fig. 176. Fig. 177. Fig. 178. Fig. 179.

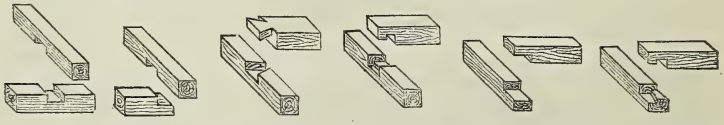
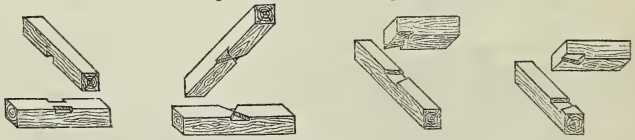


Fig. 180. Fig. 181. Fig. 182. Fig. 183.



d. Die Versatzung. Drängt ein Verbandholz in schräger Richtung gegen ein anderes, so wendet man die Versatzung oder Anstirnung an, welche nach Fig. 184 ausgeführt werden muss. Fig. 185 zeigt die einfache, Fig. 186 die doppelte Versatzung mit Zapfen, Fig. 187 diejenige bei mangelndem Hirnholz im Balken, endlich Fig. 188 diejenige gegen Mauern mit Sattelholz.

Fig. 184.

Fig. 185.

Fig. 188.

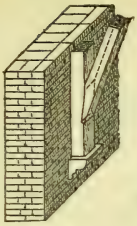


Fig. 186.

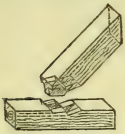


Fig. 187.

e. Das Verdollen. Hölzer untereinander durch besondere Dübel oder Dollen von Eichenholz mit einander zu verbinden, ist wenig empfehlenswerth und nur in einigen Gegenden Süddeutschlands gebräuchlich.

f. Das Aufklauen. In Fig. 189 ist dargestellt, wie ein Sparren sich auf das Rahmstück aufklaut.

Fig. 189.

Fig. 191.

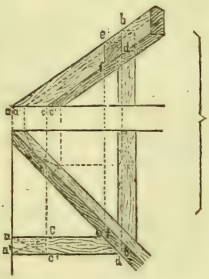


Fig. 192.

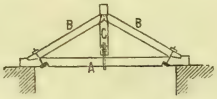


Fig. 193.

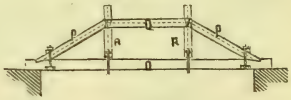


Fig. 190.

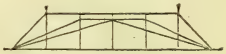
Fig. 194.

Fig. 195.

Fig. 196.

Fig. 197.

Fig. 198.



g. Das Verzinken. Eine bei Arbeiten des Zimmermanns seltener vorkommende Verbindung zweier Hölzer der Art übereck, dass das eine nicht herausgezogen werden kann. (Fig. 190.)

h. Das Schiften. Eine besonders schwierige Zimmerarbeit ist das Schiften oder Anschmiegen, d. h. die Ermittelung derjenigen Form eines Verbandholzes, mit welcher es sich an ein anderes in beliebiger Lage im Raume glatt anschliesst. Fig. 191 zeigt die Schiftung eines Sparrens gegen den Gratsparren.

Für die Ueberdeckung grösserer Spannweiten, als sie mittels einfacher oder armirter Balken zu erreichen ist, dienen als grössere Hülfskonstruktionen die Hänge-, die Sprenge- und die vereinigten Hänge- und Sprengewerke.

1) Das Hängewerk.

Diejenige Konstruktion, bei welcher ein Balken, der auf beiden Enden aufliegt und durch eine Zimmerung an einem Punkte oder mehren der Art unterstützt wird, dass kein Seitendruck stattfindet, heisst ein Hängewerk. Bei einem Aufhängepunkt besteht dasselbe aus dem Spannbalken *A* (Fig. 192), 2 Hängestreben *BB*, der Hängesäule *C*, bei 2 Aufhängepunkten aus dem Spannbalken *O* (Fig. 193), den Streben *PP*, dem Spannriegel *Q* und 2 Hängesäulen *RR*. Im

Fig. 199.

Fig. 200.

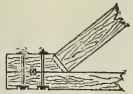


Fig. 201.

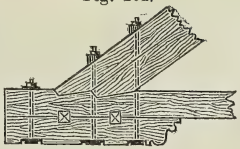


Fig. 202.

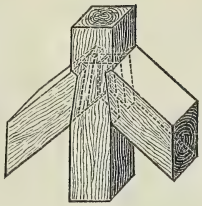


Fig. 203.

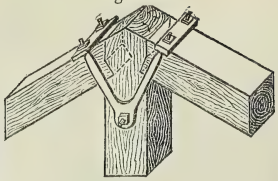


Fig. 204.

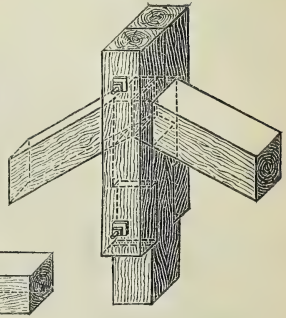


Fig. 205.

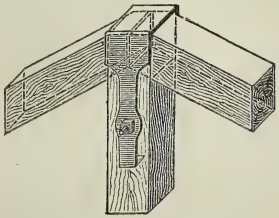


Fig. 206.

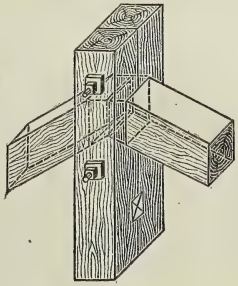


Fig. 207.

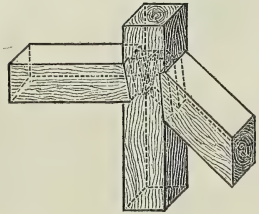


Fig. 208.

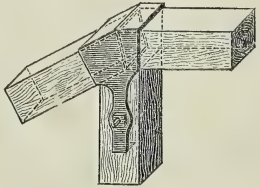


Fig. 209.

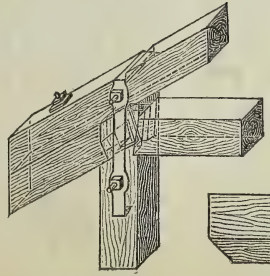


Fig. 210.

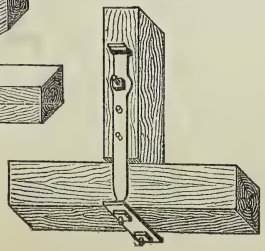


Fig. 211.

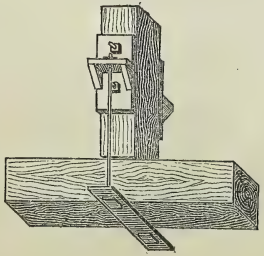


Fig. 212.

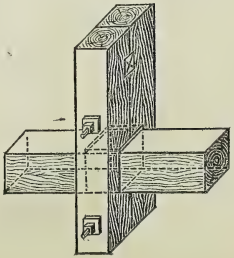
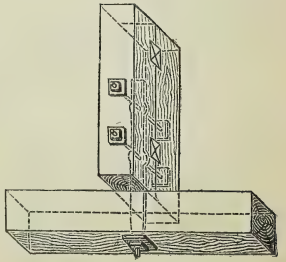


Fig. 213.



ersteren Falle bilden die beiden Streben *B B*, im zweiten Falle die beiden Streben *P P* nebst dem Spannriegel *Q* den eigentlichen Tragebock. Die Anzahl der Unterstützungspunkte richtet sich nach der Spannweite. Von Säule zu Säule darf im Allgemeinen die Entfernung bei einfachen Spannbalken nicht mehr als 5, bei verzahnten Trägern nicht mehr als 6m betragen. Reichen 2 Unterstützungen wie Fig. 193 nicht aus, so müssen mehre Systeme von 1- bis 2-säuligen Systemen in einandergeschoben werden, entweder in hoher Form, wie sie sich für Dachkonstruktionen am besten eignet, und wie Fig. 194—197 zeigen, oder in flacher für Brücken etc., wie Fig. 198. Die Streben und Spannriegel dürfen nie geschwächt oder stark seitwärts belastet werden, weshalb alle sie kreuzenden Hölzer doppelt genommen werden müssen.

Fig. 214.

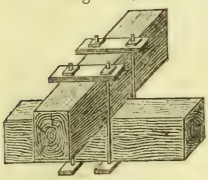


Fig. 199—201 stellen die Verbindung zwischen Streben und Spannbalken, Fig. 202—206 zwischen Streben und Hängesäulen, Fig. 207 bis 209 zwischen Streben, Hängesäulen und Spannriegel, endlich Fig. 210—213 zwischen Hängesäulen und Spannbalken im Detail dar.

Sollen die Hängewerke eine durchgehende Balkendecke ermöglichen, so können die Balken entweder sämmtlich auf die Spannbalken aufgekämmt werden, wobei letztere unten sichtbar bleiben, oder sie können unten angehängt werden, was ohne Schwächung durch den Anker Fig. 214 geschieht, wodurch aber die Höhe des unteren Raumes verringert wird, oder endlich kann ein Ueberzug oder deren mehre auf die in 5 bis 6m Entfernung angeordneten Hängewerke aufgekämmt und an diesen die Zwischenbalken parallel den Spannbalken in derselben Ebene aufgehängt werden.

Fig. 215.

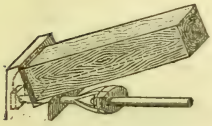


Fig. 218.

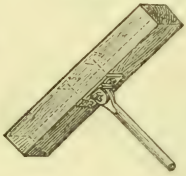


Fig. 217.

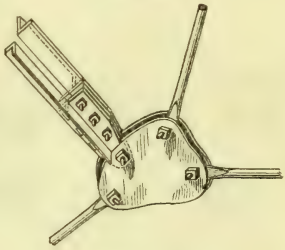


Fig. 216.

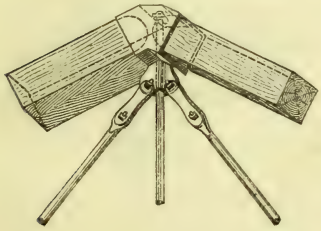


Fig. 219.

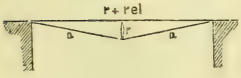


Fig. 220.

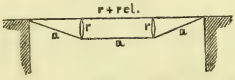
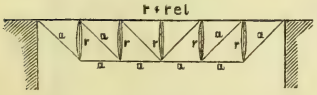


Fig. 221.



Hängewerke, aus hölzernen Balken und Eisen konstruirt, haben eine den mit Eisen armirten Balken ähnliche Konstruktion (Fig. 215—221).

2) Das Sprengewerk.

Diejenige Konstruktion, bei welcher ein Balken, der an beiden Enden aufliegt und durch eine Zimmerung an einem Punkte oder mehren der Art unterstützt wird, dass die Konstruktion einen Seitendruck ausübt, heisst ein Sprengewerk.

Es besteht aus dem Balken *A* (Fig. 222) und den Streben *B B*, oder dem Balken *O* (Fig. 223) den Streben *P P* und dem Spannriegel *Q*, wozu meist noch die Sattel *R* zur Vertheilung des Druckes gegen die Widerlager kommen. Fig. 224 und 225 zeigen derartige Konstruktionen über grösseren Spannweiten; *s s* sind Zangen aus doppelten Hölzern.

Fig. 222.

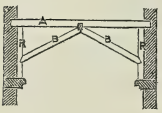


Fig. 223.

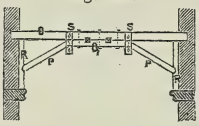


Fig. 224.

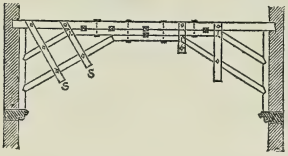


Fig. 225.

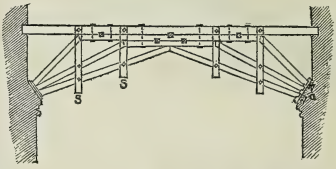


Fig. 226.

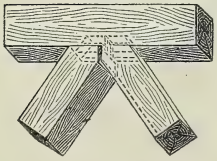


Fig. 227.

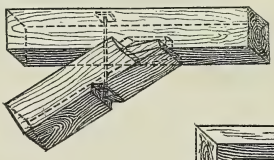


Fig. 229.

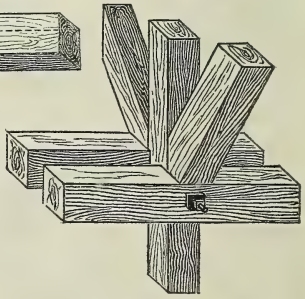
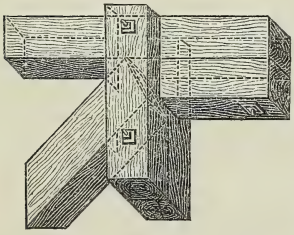


Fig. 228.



Die Einzelverbindungen zwischen Strebe und Sattel, bezw. Mauer zeigen Fig. 226—229; die Streben sind gegen einander, bez. gegen den Spannriegel stumpf gestossen, Hirnholz gegen Hirnholz, dazwischen eine Bleiplatte.

3. Das vereinigte Hänge- und Sprengewerk.

Fig. 230.

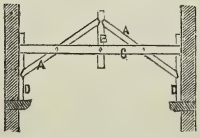


Fig. 231.

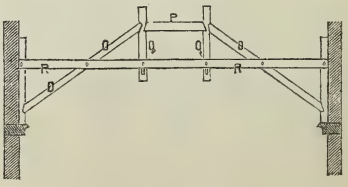


Fig. 232.

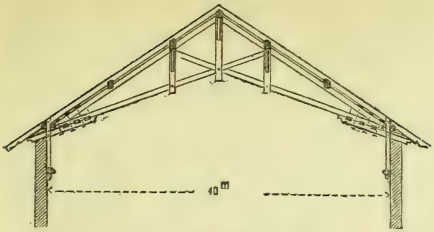
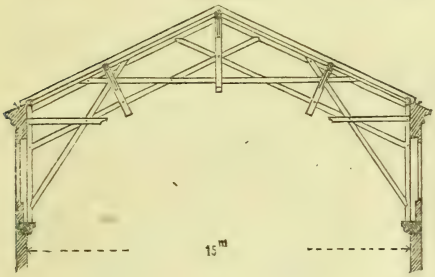


Fig. 233.



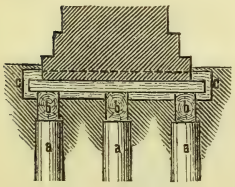
Dasselbe besteht entweder, wie Fig. 230 zeigt, aus den Streben *A A*, der Hängesäule *B*, der doppelten Zange *C* und den Sattelhölzern *D*, oder nach Fig. 231 aus den Streben *O*, dem Spannriegel *P*, den Hängesäulen *Q Q* und der doppelten Zange *R*.

Bei der beliebigen Erweiterung, welche dies System zulässt, ist hauptsächlich auf Dreiecksverbindungen zu sehen, wie Fig. 232 und 233 zeigen.

2. Fundament-Arbeiten und Roste.

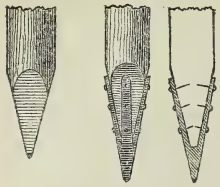
Liegt das Fundament eines Bauwerks nicht der Art trocken und erreichbar, dass es aus gewöhnlichem Bruchsteinmauerwerk hergestellt werden kann, so müssen künstliche Befestigungen des Baugrundes vorgenommen werden. Unter diesen unterscheidet man derartige, welche den guten Baugrund erreichen, und solche, welche nur ein möglichst geringes und gleichmässiges Setzen auf oder innerhalb des schlechten Baugrundes bewirken sollen. Fast ohne Ausnahme sind zu beiden Arten Holzkonstruktionen erforderlich. Zur ersteren Art gehören: der Pfahlrost, die Kastengründung, die Brunnen (s. über diese weiter unten: Brunnenarbeiten), die Betonfundirung; zur zweiten der liegende Rost und die künstliche Sandschüttung.

Fig. 234.



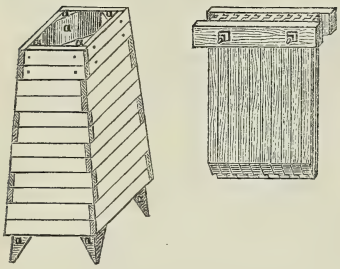
Der stehende oder Pfahlrost ist in Fig. 234 im Querschnitt dargestellt. Auf den in 1—1,25m Entfernung eingerammten Pfählen *a* sind die Langschwellen *b b* gestreckt, welche von den eingekämmten Querschwellen *cc* zusammengeankert werden. Zwischen letzteren liegt ein Bohlenbelag, auf welchem das Mauerwerk beginnt. Die Pfähle müssen unter allen Umständen, event. durch Aufpfropfen in den festen Boden hinein reichen. Fig. 235 zeigt die Zuspitzung eines Pfahles, Fig. 236 denselben mit schmiedeeisernem Schuh für steiniges Terrain.

Fig. 235. Fig. 236.



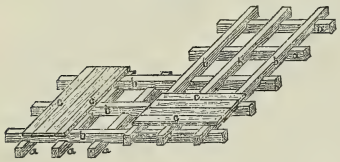
Bei der Kastengründung werden Bohlen in polygonaler Form auf 3eckige Stiele *a* (Fig. 237) im Verbande und mit Verjüngung nach oben festgenagelt. Die untersten Bohlen erhalten scharfe Kanten, sowie die Stiele Zuspitzungen. Der ganze Kasten wird möglichst tief eingegraben und dann durch starke Belastung und Ausbohren des inneren Bodes bis in den guten Baugrund hinuntergetrieben. Darauf wird Beton hinabgesenkt und festgestampft und endlich in gewöhnlicher Weise gemauert, sobald das Wasser ausgepumpt werden kann. Für durchgehende Mauern werden flache oder elliptische Bögen von Pfeiler zu Pfeiler der Kasten gespannt.

Fig. 237. Fig. 238.



Brückenpfeiler werden meistens durch Beton innerhalb gerammter Spundwände fundamentirt. Es wird eine geschlossene Spundwand aus viereckigen Pfählen Fig. 238 in den guten Baugrund getrieben, die aufgeschwemmte Erde innerhalb ausgebaggert und der Raum mit Beton mittels Trichters, besser mittels Senkkasten angefüllt und ausgestampft. (Siehe den Abschnitt: Wasserbau).

Fig. 239.



Der sogenannte liegende oder Schwellrost bildet eine möglichst breite Tafel, welche den Druck des Bauwerks vertheilt und ein gleichmässiges Zusammendrücken des Untergrundes bezw. Setzen des Gebäudes bewirken soll. Die Querschwellen *a a* Fig. 239 tragen die eingekämmten Langschwellen *b b*, auf welchen der Bohlenbelag *c* aufgenagelt wird.

Zusammenstösse mehrer Mauern und Mauerecken werden derart hergestellt, dass die Langschwellen der Giebel oder Scheidemauern auf diejenigen der Frontmauern durchgehend aufgekämmt werden, so dass die Querschwellen der erstern in gleicher Höhe mit den Langschwellen der letzteren liegen.

3. Fachwerkwände, Schurzholz-, Holzwände.

Sollen die Umfassungswände eines Bauwerks in Holz konstruirt werden, so werden sie meistens als sogenannte Fachwerke, d. h. aus Gerüsten von Kreuzholz gebildet, deren Zwischenräume, Fächer, mit Mauerwerk oder Holzwerk ausgefüllt werden. Eine solche Fachwand besteht aus der Schwelle *a* (Fig. 240), den Stielen *b b*, dem Rahmstück *c*, den Riegeln *d d* und endlich den Streben *e e* gegen rhomboidische Verschiebung. Die Verbindungen geschehen mittels Zapfen und Holznägeln, bezw. Versatzung bei den Streben, mit der Rücksicht, dass die letzteren nicht geschwächt werden dürfen.

Fig. 240.

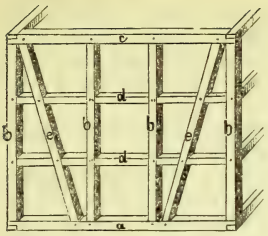


Fig. 241.

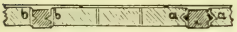


Fig. 242.

Die Ausfüllung der Zwischenräume geschieht bei 12zm starken Verbandhölzern gewöhnlich durch ½ Stein starke Ausmauerung. Damit dieselbe nicht beim Zusammentrocknen des Holzes locker werde, müssen 3kantige Leisten *a* (Fig. 241) an die Stiele und Streben angenagelt und die Mauersteine dem entsprechend ausgeklinkt werden. Die andere, bei *b* dargestellte Art, Fugen in die Stiele und Riegel einzuhauen, in welche der Mörtel eingreift, ist weniger empfehlenswerth. Gegen Nachbargrenzen und bei Fronten, welche äusserlich geputzt werden sollen, wird die Ausmauerung im Ganzen 25zm stark gemacht, wovon 12zm eine massive Verblendung bilden. In Bodenräumen etc. wird meist das Fachwerk nur 12zm breit eingekränzt (Fig. 242).

Haben Fachwerke keine Unterstützung, so dass sie möglichst leicht konstruirt werden sollen, so verschalt man dieselben beiderseits auf schwächeren Riegeln mittels Bretter. Bei ländlichen Gebäuden werden auch die Fächer mit gewöhnlichem Holz ausgestaakt und beiderseits mit Strohlehm verstrichen (Wellerwände).

Unverblendete Fachwerkwände dürfen im Aeusseren nie geputzt, sondern im Mauerwerk nur gefugt oder mit gehobelten Brettern verkleidet werden. Im Innern werden die, ein wenig zurücktretenden Stiele zuerst berohrt, demnächst wird das Ganze geputzt. Verschalte Holzwände werden durchweg berohrt und geputzt, oder mit Leinwand bezogen und mit Tapeten beklebt.

Der Hauptvortheil einer Fachwerkwand besteht darin, dass sie als sogenannte gesprengte (eigentlich aufgehängte) Wand nur der Unterstützung an beiden Enden bedarf. Hierzu ist nöthig, dass entweder ein hölzernes Hängewerk innerlich, wie Fig. 243 zeigt, angebracht wird, so dass der Spannriegel zugleich den Thürsturz bildet, oder dass beiderseits schmiedeeiserne Hängestangen nach Art der mit Eisen armirten Balken (Fig. 244) angebracht werden. In letzterem Falle ist, im Gegensatz zu Fig. 243, auch bei *a* die Anlage einer Thür möglich.

Fig. 243.

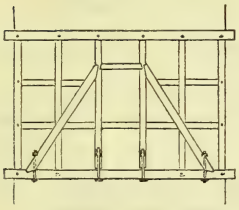
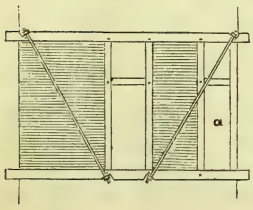


Fig. 244.



Eine Fachwand ist leichter als eine massive Mauer gleicher Dimensionen und hat trotzdem eine erheblich grössere Stabilität. Gebäude aus Fachwerk lassen sich äusserst schnell errichten und verhältnissmässig leicht verschieben oder versetzen; sie sind auch eher beziehbar, da sie schnell trocknen, haben aber die Nachtheile des Schwindens und Reissens der Hölzer.

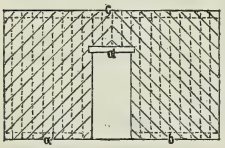
Viel seltener als die Anwendung des Fachwerks, und nur in sehr holzreichen

Gegenden kommen Schurzholzgebäude oder Blockhäuser vor. Die Wände derselben werden durch horizontale, dicht auf einander gelegte Hölzer, welche an den Ecken zusammen gezinkt, bezw. überkämmt werden, gebildet; Thüren- und Fenstergewände müssen durch besondere senkrechte Hölzer, in deren Nuthen sich die Zapfen der horizontalen Wandhölzer einlegen, gebildet werden.

Die Dichtung der Fugen geschieht mittels Theer und Werg, in Russland mittels einer Art Filz, des sog. Woilocks.

Sollen Trennungswände so leicht und dünn als irgend möglich hergestellt werden, so wählt man die Bohlen- oder Bretterwand. Die erstere besteht aus gut gesäumten und genutheten Bohlen, welche mittels Feder verbunden werden, die letztere aus 2 dünnen ($2\frac{1}{2}$cm starken) Bretterlagen, welche quer übereinander im rechten oder spitzen Winkel mittels langer, an der Spitze umgenieteter Nägel fest mit einander verbunden werden. (Fig. 245). Zuerst werden die Leisten *a*, *b* und *c* an den Fussboden und die Decke genagelt, demnächst die hinteren, in der Figur punktirten, senkrechten Bretter an diesen Leisten, hierauf der Thürriegel *d* und endlich die schräge Schalung angebracht.

Fig. 245.



Bohlen- und Bretterwände können gerohrt und geputzt, auch mit Leinwand bespannt und mit Tapeten beklebt werden.

4. Balkenlagen.

Ein Balken ist ein horizontal verlegter, an mehren Punkten unterstützter prismatischer Körper, welcher durch Eigengewicht und Belastung auf relative Festigkeit in Anspruch genommen wird.

Man unterscheidet gewöhnliche Dach- und Kehlbalkenlagen. Letztere haben keine massiven, sondern hölzerne Auflager in der Dachkonstruktion.

Eine Balkenlage in der Etage kann enthalten:

1) durchgehende Balken von der Vorder- bis zur Hinterfront mit wenigstens 2 (meist massiven) Auflagern.

2) Stichbalken mit einem massiven und einem Zapfenauflager im Balken.

3) Wechsel-, Trumpf- oder Schlüsselbalken mit zwei Zapfenauflagern in den Balken.

4) Gratbalken, diagonal gelegt, in welche Stichbalken eingreifen.

5) Bundbalken unter oder über einer Holz- oder Fachwerkwand.

6) Giebelbalken.

7) Streichbalken, neben massiven Mauern, um Fussboden und Deckentheile zu befestigen. Sie dürfen nur dann aus Halbholz gefertigt werden, wenn eine Unterstützung durch Mauerabsätze, Konsolen oder Eisen von der Wand her vorhanden ist.

8) Wandbalken, welche ganz auf massiver Wand liegen. Sie können immer aus schwachem Holze bestehen.

9) Binderbalken unter den sogenannten Bindern bei einer Dachbalkenlage.

Das günstigste Verhältniss der Breite eines Balkens zur Höhe desselben ist 1 zu $\sqrt{2}$ oder rot. 5 zu 7. Die Tragfähigkeit muss in allen aussergewöhnlichen Belastungsfällen mathematisch ermittelt werden. Für gewöhnliche Wohn- und Gebrauchsfälle genügt als

Minimum für die Höhe $15^{zm} + 2{,}5^{zm}$ für jedes Meter freier Spannung des Balkens.

Jeder Balken erhält wenigstens so viel Länge des Mauerauflagers als er hoch ist. Mauerlatten unter den Balkenauflagern dienen nur zur Bequemlichkeit der Zimmerleute beim Abbinden auf dem Zimmerplatze und Verlegen der Balken auf der Baustelle, sonst sind sie entschieden schädlich, da sie leicht faulen, dadurch das Auflager schwächen und auch die Fäulniss auf die Balkenköpfe übertragen. Die letzteren müssen von beiden Seiten mit trockenen Steinen, ohne Mörtel zwischen denselben und dem Holzwerk, fest vermauert werden. Die Hirnseite muss durch eine Luftschicht, welche mittels eines kleinen Kanals nach Innen oder Aussen mit der freien Luft während des ganzen Rohbaues in Verbindung steht, von Kalk und Nässe isolirt werden. Alle anderen Hülfsmittel, wie Bekleidung der Balkenköpfe mit Lehm, Dachpappe, Theer u. s. w., sind eher schädlich als nützlich. Eine Imprägnirung mit Kreosot, Eisenvitriol etc. wäre zwar rathsam, wird aber der Umständlichkeit und Kosten wegen selten angewandt.

Die Balkenlage für einen festgestellten Grundriss wird der Art entworfen, dass zuerst die Giebelbalken, demnächst sämmtliche Streich- und Bundbalken angeordnet werden. Hierauf werden für gewöhnliche Fussbodenbretter- und normale Balkenstärken die erhaltenen Zwischenräume in Felder von 1 bis $1{,}25^{m}$ Breite eingetheilt und für jeden Theilpunkt ein Zwischenbalken bestimmt. Nicht durchgehende Balken können auf der Mittelmauer nach Fig. 150 gestossen werden, sobald auf genügende Verankerung der beiden Balken mit einander Rücksicht genommen wird. Endlich müssen diejenigen Balken, welche auf Rauchröhren oder Oeffnungen in der Balkenlage treffen, ausgewechselt werden. Liegt hierbei einer der durchgehenden Balken weiter als 20^{zm} von der äusseren Rohrwandung entfernt, so müssen Bohlstücke zwischen die Wechsel zur Aufnagelung der Fussboden- und Schalbretter eingelegt werden.

Alles Holzwerk der Balkenlagen und Dachverbände muss 25^{zm} von der inneren Wandung der Rauchröhren entfernt bleiben. Einige Zentimeter können zu diesem Zwecke seitwärts von den Balken durch Ausklinkung fortgenommen werden.

Bei Dachbalkenlagen älterer Konstruktion sind, ausser obengenannten Balken, noch die Stich- und Gratbalken nach der Eintheilung der in dieselben einzuzapfenden Sparren anzuordnen. Ausserdem sind an jedem Giebel und in Entfernungen von ca. 5^{m} durchgehende Balken, auf welchen die Dachbinder aufgestellt werden sollen, vorzusehen.

Blockbalkenlagen oder sogenannte Dübelgebälke, bei welchen ein Balken an den andern gereiht und mit diesem verdübelt wird, sind sehr haltbar, machen aber grosse Schwierigkeiten bei der Einmauerung und sind als sehr kostspielig ausser Gebrauch gekommen.

Balken von den üblichen Dimensionen (bis 26^{zm} Breite bei 32^{zm} Höhe), welche grössere Weiten als $6{,}40^{m}$ freitragend überspannen sollen, müssen durch Unterzüge unterstützt werden. Letztere werden am zweckmässigsten in Eisen, event. auch mit eisernen Säulen konstruirt. Weniger empfehlenswerth sind hölzerne verzahnte oder armirte Träger. Anstatt der eisernen Säulen werden der Billigkeit wegen auch wohl doppelte verbolzte und verkeilte Holzstiele durch alle Etagen hindurch, Hirnholz auf Hirnholz gestellt, deren Stärke für gewöhnliche Zwecke $(16 + h^{m})$ bis $(16 + 1{,}33\,h^{m})^{zm}$ beträgt.

Können die Balken weder angehängt noch mittels Unterzuges unterstützt werden, so müssen durchweg armirte Balken angewandt

werden, wodurch Spannungen bis zu 10m derart überdeckt werden können, dass sich freie Räume oben und unten ergeben. Soll dasselbe über grösseren Spannungen erreicht werden, so muss man eiserne Gitter- oder Blechträger, zwischen welchen die Holzbalken eingelegt werden, zu Hülfe nehmen.

5. Fussböden in Holz, Decken und Zwischendecken.

Ein zusammenhängender **Fussboden** wird hergestellt: a. durch ein Dübelgebälk (siehe oben), b. durch Aufnagelung von Brettern quer über die Balken. Man unterscheidet hierbei:

1) Rauhen gestrichenen, oder mit halber Spundung versehenen Fussboden auf Böden, oder als sog. Blindboden unter eleganteren Fussbodenbekleidungen. Letzterer wird häufig, um Höhe zu ersparen, wie in Fig. 246, zwischen die Balken gelegt, entweder in Falze oder auf Latten.

Fig. 246.

2) Gehobelten und in Feder und Nuth gespundeten Fussboden, mit zweimaliger Nagelung jedes Brettes auf jeder Balkenkreuzung.

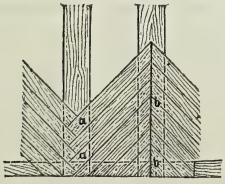
3) Riemfussboden, wie der vorige, nur aus gleichmässig höchstens 12zm breiten Brettern bestehend, die einmal auf jedem Balken mit verdeckter Nagelung befestigt werden. Er ist sehr zu empfehlen und dem Patentboden weit vorzuziehen.

Fig. 247.

4) Patentfussboden. Derselbe besteht aus einer oder mehren grossen, zusammengeleimten Holztafeln, deren Werfen durch schwalbenschwanzförmige Leisten *a* (Fig. 247) verhindert wird. Die freie Bewegung im Zusammenziehen und in der Ausdehnung des Holzes wird ermöglicht durch die Falze in der Schiebeleiste *b*, worin sich die Federn der Leisten *a* bewegen. Sämmtliche Leisten müssen genau parallel sein, jedes Festleimen muss vermieden werden. Nach Fertigstellung kann die gute Ausführung nur durch Hin- und Herschieben mit einer Brechstange kontrollirt werden. Kann sich der Fussboden nicht frei bewegen, so bekommt er leicht Risse, welche haltbar zu repariren sehr schwierig ist.

5) Wiener Stab-Fussboden. Derselbe besteht aus ca. 1m langen, 10zm breiten, 2½ bis 4zm starken, kiefernen oder eichenen Hölzern, welche im Muster wie nebenstehend bei *a* (Fig. 248), (besser als bei *b*) mit verdeckter Nagelung in den Nuthen entweder direkt auf die Balken oder bequemer auf einen Blindboden genagelt werden.

Fig. 248.



6) Parket-Fussboden. Auf den Blindboden *a* (Fig. 246) werden von der Mitte des Raumes ausgehend einzelne Tafeln mittels Keile *b* horizontal verlegt, verdeckt aufgenagelt oder besser aufgeschraubt und mit einander durch eingeschobene Federn *c*

verbunden. Die einzelne Tafel von ca. 60^{zm} im Quadrat besteht aus 3^{zm} starken Brettern *d* mit 2 Hirnleisten *e* aus Tannen-, besser Kiefernholz, auf welche vorher die edlen Fournirhölzer in beliebigen Mustern aufgeleimt werden. Das Ganze wird zusammengehalten durch ringsherum festgekeilte, ebenfalls fournirte Friese. Dieser Fussboden verträgt keine Nässe und muss daher stets mit Wachs gebohnt werden. —

Die **Decke** eines mit Balken überspannten Zimmers kann auf folgende Arten hergestellt werden:

Fig. 249.

1) Als Stülpdecke. Quer gegen die Balken werden Bretter genagelt, welche gegenseitig ihre Fugen decken (Fig. 249).

2) Die Unterseite der Balken wird mit schmalen, gespaltenen oder getrennten, 2^{zm} starken Brettern eingeschalt, berohrt und geputzt. Sollen besonders reiche Decken mit Stuckverzierungen hergestellt werden, so müssen die hervortretenden Friese nach dem gegebenen Muster aus Holzkästen, woran die Stuckverzierungen befestigt werden können, auf die fertig geputzten Decken aufgeschraubt werden.

3) Anstatt der Schalbretter werden schmale Latten mit 1^{zm} starken Zwischenräumen gegen die Balken genagelt, darauf wird der Putz direkt angeworfen, wodurch die Berohrung erspart, aber ein Mehr-Verbrauch von Kalk-Mörtel bedingt wird.

4) Eine streng durchgeführte Holzdecken-Architektur verlangt die Sichtbar-Erhaltung der Balken (event. schwächeren Querriegel) und der in Rahmen und Füllungen zusammengearbeiteten Holztafeln dazwischen. Vollholz darf aber nicht sichtbar gemacht, sondern muss, der Kernrisse wegen, immer mit geschnittenen Brettern bekleidet werden.

5) Wölbungen von Ziegeln zwischen Holzbalken sind nicht zu empfehlen.

Fig. 250.

6) Gewölbartige Decken können, wie Fig. 250 zeigt und wie im Schwarzwalde üblich, aus Brettern, die mittels Federn verbunden sind, hergestellt werden.

Balkenlagen, welche in oben angegebener Weise mit Fussboden und Decke geschlossen sind, genügen noch nicht den berechtigten Anforderungen in Beziehung der Isolirung zweier Etagen übereinander. Es muss vielmehr eine Zwischendecke gebildet werden, welche die Verstärkung des Schalles durch den hohlen Resonanzkasten, wie auch das Durchziehen oben ausgegossener Flüssigkeiten etc. möglichst vermeiden lässt. Hierzu dient:

Fig. 251.

1) Der ganze Windelboden. Holzscheite *a* (Fig. 251) werden mit Langstroh und Lehm umwickelt und zwischen die Balken eingelegt, entweder in Falze derselben oder auf angenagelte Leisten wie bei *b*. Der obere und untere Hohlraum wird demnächst mit Lehm ausgefüllt und nach Trocknung mit Fussboden- bezw. Schalbrettern benagelt. Derartige Decken sind gut, aber schwer und kostspielig.

2) Der halbe Windelboden. In Falze eingetriebene oder auf Leisten liegende Stakhölzer aus gespaltenem Klobenholze oder Schalen, d. i. Schwarten, werden mit einer Lage nassen Lehms, mit Krumm-

stroh oder Lohe untermischt, versehen, um die Fugen der Hölzer auszufüllen, worauf der noch übrige Raum unter dem Fussboden sorgfältig mit Lehm oder auch trockenem Schutt ausgefüllt wird. Derartige Zwischendecken sind jetzt allgemein üblich, sie werden aber oft leichtfertig ausgeführt, indem dieselben durch die gebildeten Hohlräume oder den ungenügend dichten Anschluss an die Umfangsmauern Hellhörigkeit zwischen zwei Geschossen veranlassen.

3) Der Boden mit Kreuzstakung. Sprenghölzer. Ein sehr einfaches Mittel, weit freitragende Balkendecken zu versteifen, bildet die Kreuzstakung. Anstatt eines, werden auf beiden Seiten jedes Balkens 2 Falze eingehobelt und in dieselben die Stakhölzer abwechselnd eingetrieben (Fig. 253). Hierdurch überträgt sich die Last eines Balkens theilweise auf den benachbarten. Man kann die Wirkung der Kreuzstakung erheblich verstärken, indem man einmal in der Mitte, oder auch mehre Male, quer durch die Balkenlage Kreuzsprenghölzer (Fig. 254) einlegt. Hierbei muss aber an beiden Enden der Konstruktion ein Zuganker durch die letzten je 4 Balken (Fig. 254) oder um dieselben herum (Fig. 253) mittels Schrauben stark angezogen werden, um den sehr erheblichen Seitenschub der Konstruktion von den Giebelmauern abzuhalten. Die sonstige Ausfüllung der Balkenlage geschieht bei der Kreuzstakung ebenso wie sub 2 angegeben.

Fig. 253.

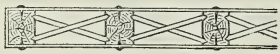
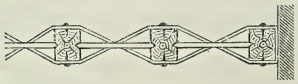


Fig. 254.

4) Balkenlagen mit eisernen Kreuzbändern. Etwas kostspieliger, aber auch viel wirksamer und sehr empfehlenswerth ist die Befestigung der Balkenlagen durch Kreuzzugbänder (Fig. 255). Mittels eiserner Flachschienen werden die Balkenlagen gleichsam durchflochten und jene auf jeder Kreuzung mit einem starken Nagel befestigt. Je zahlreicher die Kreuzzugbänder vorhanden sind, desto weniger wird der Fussboden vibriren. Das Zusammenziehen der Balken bei starker Anspannung der Schienen wird verhindert durch die eingetriebenen Stakhölzer, event. durch besonders angebrachte Spreizen. Auch hierbei geschieht die Ausfüllung wie oben ad 2.

Fig. 255.



6. Dachverbände.

Der Hauptzweck bei Herstellung von Dachverbänden ist der, eine Abdeckung des Gebäudes zu tragen, welche die Witterungseinflüsse unschädlich macht und das Regen- bezw. Schneewasser abzuleiten geeignet ist.

Die Form der Dächer bestimmt sich sonach zunächst nach der Natur des Deckmaterials. Ganz besonders muss die Neigung der Dachflächen darnach bestimmt werden.

Es muss sich die Höhe zur Grundlinie des Satteldach-Dreiecks mindestens verhalten:

bei Dachpfannendächern	= 1 : 3
„ Biberschwänzen od. Plattziegeln	= 1 : 4
„ Schieferdeckung	= 1 : 5
„ Metalldeckung (excl. Eisenwellendach)	= 1 : 10

bei Dachpappdeckung = 1 : 12
„ Eisenwellendach = 1 : 20
„ Holzzement } = 1 : 25
„ Asphalt }

Ferner hängt die Form des Daches von der beabsichtigten Benutzungsweise des Dachraumes, als Trockenraum, zu Dachwohnungen oder dergl., ab. Endlich ist auch die äussere Ansicht häufig entscheidend für die Form des Daches bezw. das Deckmaterial eines Bauwerks; z. B. wird für ein freistehendes Gebäude in antikem Stil nicht ein steiles Schiefer- oder Ziegeldach gewählt werden können.

Man unterscheidet:

1) Satteldächer, d. h. Dächer, deren eingedeckte Theile aus zwei, sich in einer horizontalen oder ansteigenden, sogenannten First- oder Forstlinie schneidenden Dachflächen bestehen.

2) Pultdächer, d. h. solche, deren eingedeckter Theil aus nur einer geneigten Fläche besteht.

3) Walmdächer wie ad 1, jedoch mit dem Unterschiede, dass die Dachform, wie in Fig. 256, durch eine oder mehre Abwalmungen, d. h. Abschrägungen, modifizirt wird. Bei *a* (Fig. 256) ist ein ganzer, bei *b* ein halber Walm gezeichnet. Pultdächer können ebenfalls ganze und halbe Walme erhalten.

Fig. 256.

4) Zeltdächer. Dieselben entstehen, wenn die Walme ad 3 so nahe zusammenrücken, dass keine Firstlinie, sondern nur noch ein Firstpunkt vorhanden ist. Sehr steile Zeltdächer heissen Thurmdächer, solche mit bogenförmiger Aussenform Kuppeln.

5) Kehlen- oder Wiederkehrdächer entstehen aus 2 Dachneigungen, welche im einspringenden Winkel zusammenstossen.

Sämmtliche Dachflächen ad 1—3 und ad 5 können eben, windschief, auch gebogen geformt sein.

Ein vollständiges Dach kann excl. des eigentlichen Deckmaterials enthalten:

1) Schalung oder Lattung nebst Trauf- und Stirnbrett an der Rinne, und Walm-, Kehl- und Firstbrettern an den betreffenden Theilen des Daches zur Befestigung des Dachdeckmaterials, der Dachrinne, sowie der Walm-, Kehl- und First-Eindeckungen.

2) Sparren, meistens erforderlich zur Befestigung der Konstruktionstheile ad 1. Dieselben liegen in der Dachneigung und werden durch Eigengewicht und Belastung auf relative Festigkeit in Anspruch genommen.

3) Pfetten, auf Streben etc. aufgekämmte, meist horizontal liegende Hölzer, welche hauptsächlich die Sparren, seltener die Schalung direkt zu tragen haben. Sie werden wie ad 2 auf relative Festigkeit beansprucht.

4) Stuhlrähme, ähnlich den ad 3 genannten Pfetten, aber aufgezapft auf sogen. Stuhlstielen.

5) Stuhlstiele, hauptsächlich auf rückwirkende Festigkeit in Anspruch genommen, unterstützen meistens Rahmstücke oder auch direkt die Sparren. Man unterscheidet stehende, d. h. senkrecht gestellte, und liegende, d. h. schräg geneigte Dachstuhlstiele.

6) Drempelwände. Dieselben bilden die senkrechte Fortsetzung der Fronten eines Gebäudes über der Dachbalkenlage unterhalb der Sparren und bestehen meist aus der Drempelwandschwelle, den Drempelstielen, Drempelriegeln, den Drempelstreben oder Kopf-

bändern und dem Drempelrähm. Auf das Rähm kämmen oder klauen sich die Sparren in der Regel auf.

7) Streben, rückwirkend in Anspruch genommen, zur Herstellung eines möglichst vollkommenen Dreieckverbandes im ganzen Dachstuhle.

8) Kopfbänder, zu demselben Zwecke wie ad 7, aber mehr für die Einzelverbindungen.

9) Zangen, seitwärts an die verschiedenen Dachkonstruktionstheile angebolzte, Alles zusammenhaltende und hauptsächlich auf absolute Festigkeit in Anspruch genommene Halbhölzer oder Bohlen.

10) Hängesäulen, Spannriegel, Sprengstreben etc. für solche Dächer, welche freitragende Hänge-, Spreng- oder vereinigte Hänge- und Sprengwerks-Konstruktionen enthalten. Spannriegel sind auch für den alten, liegenden Stuhl unerlässlich.

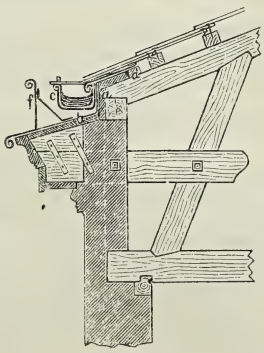
11) Balken (s. den vorigen Abschnitt).

a. Dachrinnen und Holzgesimse.

Ehe eine bestimmte Dachkonstruktion gewählt werden kann, muss die allgemeine Begrenzung des Daches feststehen. Letztere hängt ausser von der Dachneigung und dem inneren Dachraum wesentlich von der Konstruktion und Anordnung der Dachrinne ab, welche letztere wieder mit der Architektur in direkter Beziehung steht. Nur ganz untergeordnete Gebäude in freier Umgebung können Dachrinnen, welche das Wasser nach bestimmten Stellen leiten, entbehren.

Eine gut konstruirte Dachrinne erfordert ein möglichst starkes Gefälle, um das Wasser schnell abzuführen, ferner eine derartig freie Lage, dass, wenn die Rinne schadhaft geworden, immer noch ein Abfluss des Wassers möglich ist. Niemals darf eine Rinne derart in das Mauerwerk hineingelegt werden, dass die Feuchtigkeit unbemerkt in dasselbe eindringen kann. Ferner muss für den Fall eines plötzlichen starken Regengusses oder des plötzlichen Aufthauens grösserer Schneemassen ein Ueberstürzen des Wassers über den Rinnenbord möglich sein, damit sich das Wasser nicht höher nach der Dachfläche zu aufstaut. Die meisten Dachdeckungsarten ermöglichen zwar das Abfliessen des darauf treffenden Regens, sind aber keineswegs wasserdicht gegen stehendes Wasser, welches sowohl durch die Fugen der Dachsteine oder Schiefer etc., als auch durch die Poren derselben eindringt.

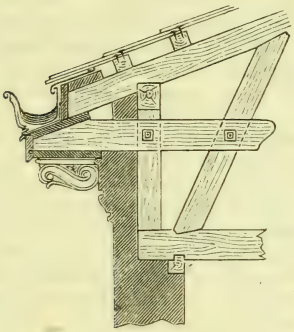
Fig. 257.



Nach obigen Forderungen ist die in Fig. 257 dargestellte Rinne konstruirt. Der Absatz *a* muss wenigstens 25^{zm} Höhe haben; er ermöglicht das schleunige Abfliessen des Wassers vom Dache und die Anlage des Gefälles nach der Länge der Rinne. *b* ist die Unterdeckung, auf welcher sowohl überfliessendes als durch schadhafte Stellen der Rinne durchdringendes Wasser, ohne Schaden zu thun, abläuft. *c* ist das Rinneneisen, durch welches in Entfernungen von je 0,50^{m} die Zinkrinne unterstützt wird. Das Blech *d* auf dem Traufbrett muss in der gezeichneten Art umgebogen sein, damit

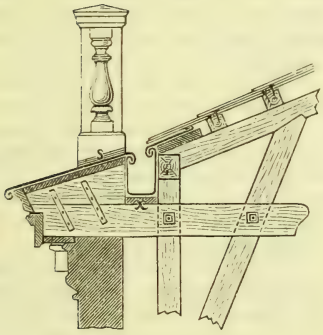
Feuchtigkeit oder Schnee nicht vom Winde aufwärts in den Dachraum eingetrieben werden können. Die unangenehme Ansicht der Rinne mit ihrem Gefälle über dem Gesimse muss ev. durch eine Attika *f* aus Zink, mit oder ohne Verzierungen, unten mit Oeffnungen versehen, verdeckt werden.

Fig. 258.



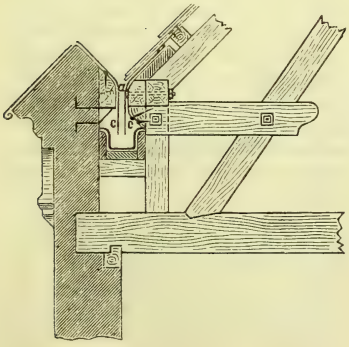
Für eine antike Giebelarchitektur passt diese Einrichtung nicht. DieRinne muss für diesen Fall, wie beim antiken Tempelbau, hinter der Sima liegen, welche letztere dann ebenfalls aus Metall herzustellen ist. Fig. 258 zeigt eine derartige, allerdings ziemlich kostspielige Konstruktion mit verzierter, gegossener und bronzirter Zink-Sima.

Fig. 259.



Billiger und ebenfalls mit äusserlich verdeckter Rinne ist die in Fig. 259 dargestellte Konstruktion. Hierbei kommt es vornehmlich darauf an, dass die Rinne derart frei im Dachraume liegt, dass jeder etwaige Schaden leicht zu bemerken ist. Das Brett *x* verhindert das Durchbiegen der Rinne zwischen den Rinneneisen. Eine neuere Konstruktion, die sogenannte Knoblauch'sche Rinne, Fig. 260, beruht auf dem richtigen Gedanken, einmal die ganze Höhe der Drempelwand als Gefälle zu benutzen, zweitens aber die Rinne selbst den direkten Einflüssen des Temperaturwechsels zu entziehen. Für den Schlitz *a* genügt eine Breite von 3^{zm}, da alles Regenwasser direkt vom Dache abläuft. Die Holzrinne *b* ist mit Blech ausgefüttert und mit dem ganzen Gefälle der Drempelwandhöhe verlegt. Die langen Blechlappen *c* verhindern das Spritzen und den Zug im Dachraume, sowie das Eintreiben von Schnee. Die tiefsten Stellen der Rinne stehen mit weiten Abfallröhren in Verbindung. Diese Konstruktion ist, obwohl vollständige Erfahrungen noch nicht vorliegen, im allgemeinen empfehlenswerth, aber recht kostspielig.

Fig. 260.



Eine besondere Schwierigkeit macht an dieser Stelle auch die Anbringung einer sogenannten Attika, einer Ballustrade, von Zinnen u. s. w., kurz von jeder

Weiterführung der senkrechten Frontmauern über die Hauptgesimsoberkante und die Dachrinne hinaus. Für alle derartigen Fälle gilt als Regel, dass die Rinne hinter der Attika angebracht wird. Ist der Sockel der letzteren durchbrochen, so ist keine weitere Vorsicht nöthig, ist derselbe jedoch dicht, so müssen in je 0,50m Entfernung Sicherheitsröhren *s* (Fig. 259), welche durch den Sockel hindurchgehen, angeordnet werden, damit das überstürzende Wasser bei gefüllter Rinne durch dieselben abströmen kann. Noch besser ist es, wenn wie bei der Anordnung von Fig. 257, sowohl das überströmende als das durch die schadhafte Rinne auf die Unterdeckung fliessende Wasser durch die genannten Sicherheitsröhren ablaufen kann. Beim Wegfall der Sicherheitsröhren muss die Unterdeckung ebenfalls mit Gefälle verlegt und mit Ausfluss nach dem Abfallrohr versehen werden.

Fig. 261.

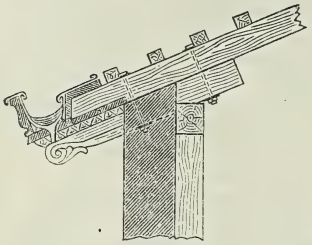


Fig. 262.

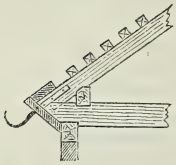


Fig. 261 zeigt die Anordnung einer probemässigen Rinne für überhängende Holzdächer durch Auf- oder besser (wie in der Fig.) durch Unterschieblinge ermöglicht.

Ferner ist in Fig. 262 eine sogenannte vorgehängte Rinne, wie sie bei vorhandenen älteren oder ganz untergeordneten neuen Gebäuden vorkommt, dargestellt. Die im Gefälle schräg liegende Rinne bildet dabei eine sehr unschöne Gesimsoberkante.

Der Gebrauch endlich, die Rinnen in die Dachschräge selbst einzudecken, ist nur bei sehr steilen Dächern zulässig.

Fig. 263.

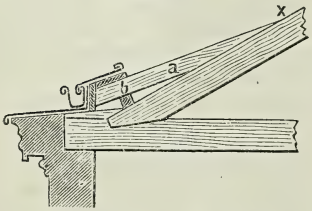
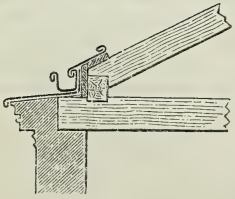


Fig. 263a.



Bei der älteren Art der Dachkonstruktion, bei welcher je ein Sparren in einen korrespondirenden Balken eingezapft wird, ist der nöthige Absatz für die Dachrinne, bezw. auch der nöthige Fall für die Hauptgesimsabdeckung nur durch einen Aufschiebling *a* (Fig. 263) mit oder ohne Drempel *b* zu erzielen. Hierdurch entsteht aber der grosse Fehler eines Knicks der Dachfläche bei *x*, welcher die verlässliche Eindeckung an dieser Stelle auf die Dauer unmöglich macht.

Man hat deshalb vorgeschlagen, die Aufschieblinge bis zum First hinaufgehen zu lassen, wodurch aber eigentlich doppelte Sparren aufgewendet werden. Um eine derartige Verschwendung zu vermeiden, empfiehlt sich die

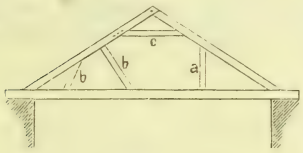
Konstruktion Fig. 263a, event. die Anwendung von Unterschieblingen (siehe oben Fig. 261).

b. Konstruktion der Dachverbände.

Die Konstruktion der eigentlichen Dachverbände besteht im allgemeinen aus sog. Bindern oder Haupttragegerüsten. Dieselben werden in Entfernungen von ca. 5m von einander aufgestellt, durch den Längenverband in senkrechter Lage erhalten und durch Rahmenstücke bezw. Pfetten, auf welchen die Zwischensparren aufgekämmt sind, mit einander verbunden. Jeder Binder muss möglichst unverrückbar hergestellt werden, wozu Dreieckverbindungen unerlässlich sind, da die Dreieck-Figur allein unverschieblich ist, sobald man die Eckverbindungen als Scharniere ansieht.

Zunächst muss bei der Bildung eines Dachbinders die Anzahl der nöthigen Unterstützungspunkte für die Sparren ermittelt werden. Die letzteren dürfen nicht weiter als auf das 24fache ihrer Höhe, also bei den üblichen Dimensionen von 13 : 18zm nicht weiter als auf 4,32m freigelegt werden.

Fig. 264.



Die Unterstützung der Sparren bezw. der Pfetten und Rähme kann geschehen durch stehende Stuhlstiele *a* (Fig. 264), oder durch liegende desgl. *b b* daselbst, endlich durch Kehlbalken *c*. Letztere werden in die Sparren eingezapft. Obige Stützarten können sowohl einzeln als auch kombinirt angewandt werden. Nach der Verwendung von stehenden oder liegenden Stuhlstielen unterscheidet man stehende bezw. liegende Dachstühle.

Die wichtigsten Dachstuhlarten enthalten die folgenden Beispiele.

A. Satteldächer mit ebenen Dachflächen, deren Balkenlagen durch Mauern unterstützt werden.

1. Ohne Drempelwand. Fig. 265 stellt einen einsäuligen, Fig. 266

Fig. 265.

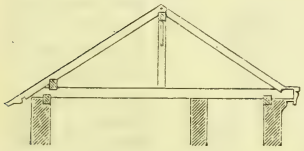


Fig. 266.

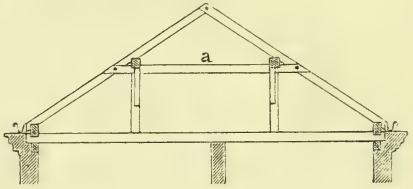
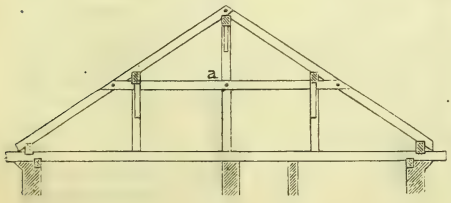


Fig. 267.



einen zwei-, Fig. 267 einen 3 säuligen Dachstuhl dar; *a a* sind Zangen, entweder aus doppelten Bohlen oder einseitigen Halbhölzern bestehend. Sollen Giebelstuben angelegt werden, so dient statt der Zangen eine Kehlbalken-

Fig. 268.

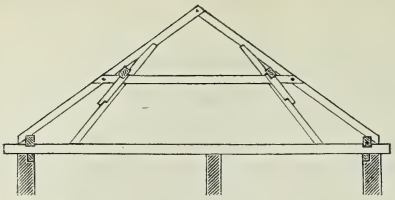


Fig. 269.

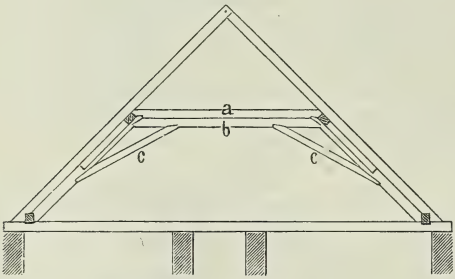


Fig. 270.

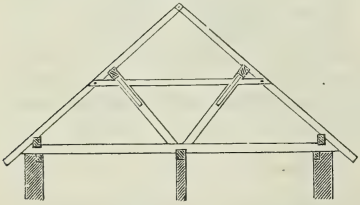


Fig. 271.

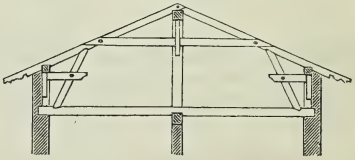


Fig. 272.

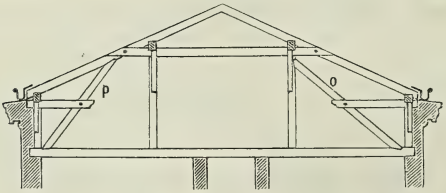
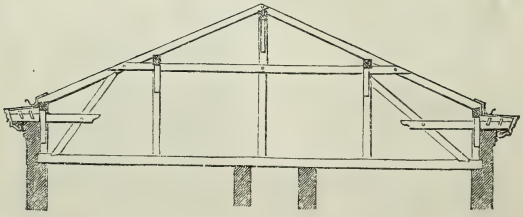


Fig. 273.



lage zum Anbringen der Deckenschalung Die Kehlbalken liegen über den Stuhlrähmen zum Unterschiede von den Zangen, welche stets darunter liegen, und unterstützen die Sparren durch Zapfen, wie in Fig. 264 angedeutet war.

Fig. 268, 269, 270 zeigen liegende Stühle ohne Drempelwand. Bei Fig. 269, welche den alten historischen liegenden Stuhl darstellt, wird noch ausser dem Kehlbalken *a* der Spannriegel *b* mit seinen Kopfbändern *c c* nöthig.

2. Mit Drempelwand. Fig. 271, 272, 273 geben Beispiele von ein-, zwei- und dreisäuligen, stehenden Dachstuhlbindern mit Drempelwand, unter der Voraussetzung anwendbar, dass die Balkenlage unterstützt ist, Fig. 274 und 275 liegende Dachstühle unter denselben Voraussetzungen.

Bei Fig. 272 ist bei *o* die festere, bei *p* die den Dachraum freier gestaltende Konstruktion angegeben.

Fig. 274.

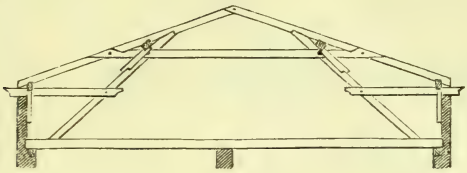
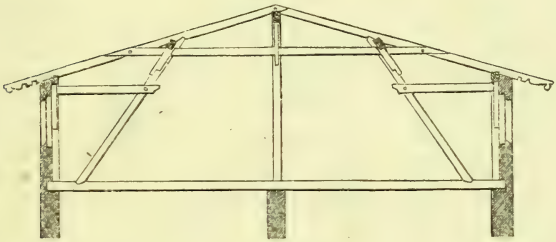


Fig. 275.



B. Freitragende Satteldächer mit ebenen Dachflächen.

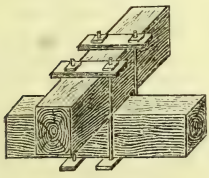
Bei denselben werden die Binder als Spannbalken, je nach der Anzahl der Hängesäulen bezw. Streben unterstützt. Soll eine regelmässige Balkendecke damit verbunden werden, so sind folgende Fälle möglich:

1) Alle Balken werden quer auf die Binderbalken aufgekämmt, wobei die letzteren unten sichtbar bleiben.

2) Alle Balken werden unten quer, also ebenfalls der Länge des Gebäudes nach, an die Spannbalken angehängt, bei welcher Konstruktion eine horizontale glatte Decke erzielt, aber die Höhe des unteren Raumes um die Balkenstärke vermindert wird.

3) Die Balken werden auf Unterzüge, welche ihrerseits unterhalb quer an die Spannbalken angehängt sind, aufgekämmt, wobei sämmtliche Balken und Spannbalken in einer Ebene liegen, die Unterzüge aber von unten aus sichtbar bleiben.

Fig. 276.



4) Auf die Binderbalken werden Ueberzüge gekämmt und die Balken an diese in gleicher Ebene mit den ersteren angehängt, wobei keine Höhe verloren geht und eine horizontale Decke erreicht wird.

Das Anhängen von Balken an Trägern muss, wie schon oben bemerkt, derart geschehen, dass kein Theil dabei durch ein Bolzenloch oder dergl. geschwächt wird. Dies geschieht durch einen Anker nach Fig. 276.

1. Hängewerk-Konstruktionen. Fig. 277 zeigt einen Dachstuhl mit einer Hängesäule ohne Drempelwand, bis auf 11^{m} freitragend

Fig. 277.

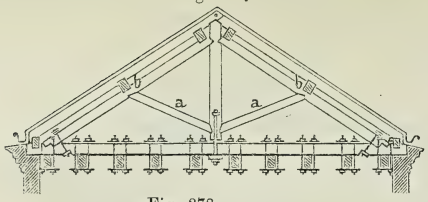


Fig. 278.

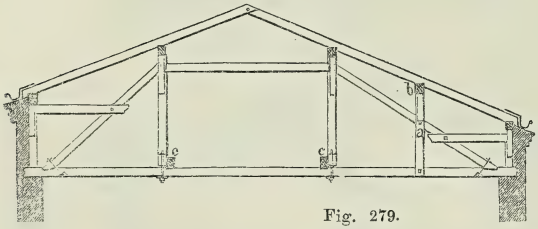


Fig. 279.

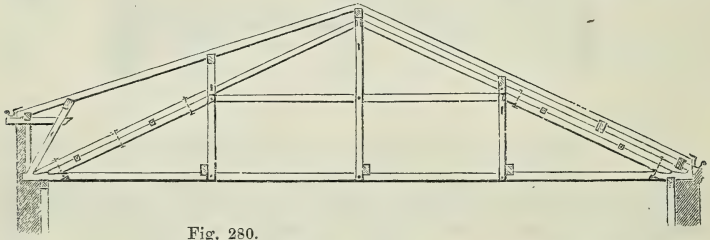


Fig. 280.

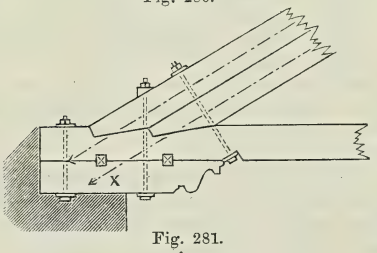
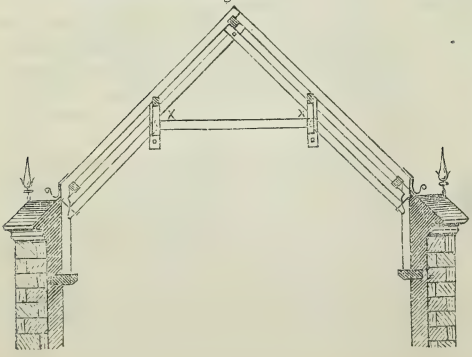


Fig. 281.



ausführbar. Die Streben *a a* bewirken eine erhebliche Versteifung des durch die Pfetten *b b* belasteten Punktes der Hängestreben. Fig. 278 stellt einen Dachstuhl mit zwei Hängesäulen und Drempelwand, für eine Spannung bis zu 17m brauchbar, dar. *a* ist eine Doppelzange zur Aufnahme des Rahmstücks *b*, *c c* sind Ueberzüge, an welche die Zwischenbalken angehängt werden.

Fig. 279 ist ein Dachbinder mit drei Hängesäulen, links mit, rechts ohne Drempelwand, für Spannweiten bis zu 23m.

Die Drucklinie der Hängewerkstreben muss in ihrer Verlängerung das Mauerwerk treffen, wenn Einbiegungen des Spannbalkens neben dem Auflager vermieden werden sollen. Ist der Balkenkopf hierzu nicht ausreichend, so werden Unterschieblinge *x* (Fig. 280) konsolartig unter die Auflager des Spannbalkens gelegt und mit demselben verbolzt und verdübelt.

Fig. 282.

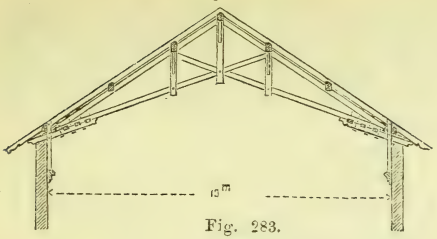


Fig. 283.

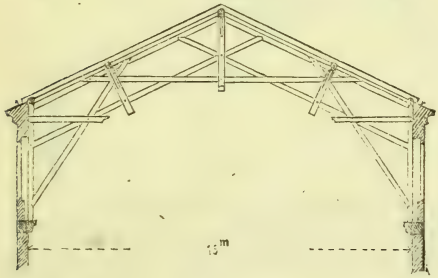


Fig. 284.

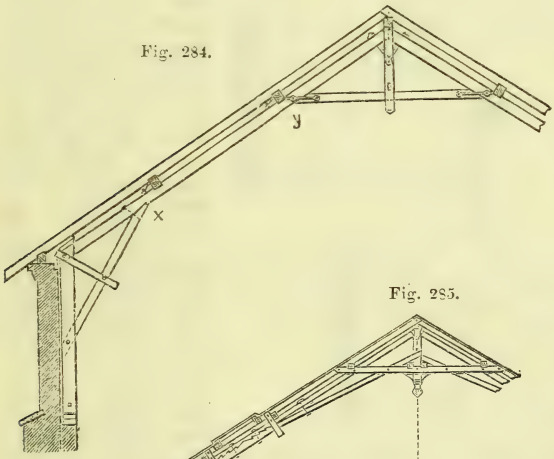
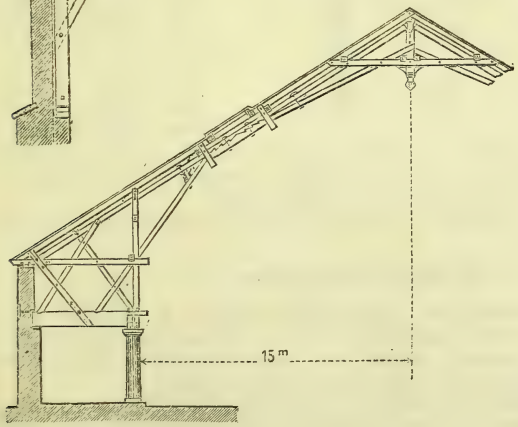


Fig. 285.



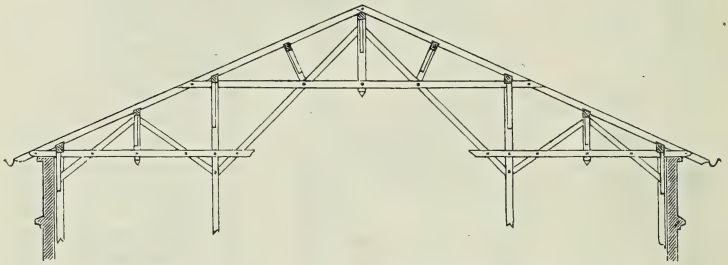
2. Sprengwerk-Konstruktionen kommen sehr selten vor, da meist die hier nothwendigen starken Widerlager fehlen. Wo solche vorhanden, wird meist Wölbung vorgezogen. Fig. 281 stellt ein Beispiel dar mit doppeltem Sprengbock. Die Längenverbindung wird hier, ebenso wie in früheren Fällen, durch Kopfbänder $x\,x$, oder durch hölzerne Andreaskreuze, auch durch schmiedeeiserne Zugkreuze bewirkt.

3. Vereinigte Hänge- und Sprengwerke. Diese Konstruktionsart ist am meisten verbreitet. Sie dient für den Fall, dass keine horizontale, sondern eine inmitten erhöhte Balkendecke über dem zu überspannenden Raume verlangt wird. Meistens bleibt bei ihr das Dachgespärr, sowie die ganze Konstruktion von unten sichtbar (Fig. 282 und 283).

Fig. 284 zeigt eine weniger empfehlenswerthe Konstruktion, da bei $x\,y$ eine sehr schwache Stelle übrig bleibt, welche zudem auch noch insofern ungünstig ist, als nicht — wie in Fig. 282 durch Dreieck-, in

Fig. 283 durch Parallel-Streben — der Schub der Haupt-Sparrenstreben gegen die Widerlager verringert wird. Derartige Konstruktionen eignen sich besser für den in Fig. 285 dargestellten Fall, wo durch Anlage von Seitenschiffen das genügende Widerlager beschafft ist. Fig. 286 zeigt für einen ähnlichen Fall die Verbindung dreier vereinigter Hänge- und Sprengwerke.

Fig. 286.



C. Pultdächer mit ebenen Dachflächen.

Die Haupt-Unterscheidungen in der Konstruktion von Pultdächern den Satteldächern gegenüber, beruhen in der einseitigen Wirkung der Kräfte, welche von dem Dachverbande aufzunehmen sind. Es muss dafür gesorgt werden, dass sowohl dem Sparrenschub begegnet, als auch, dass die senkrechte Hinterwand des Pultdaches nicht nach auswärts gedrängt werde.

Fig. 287.

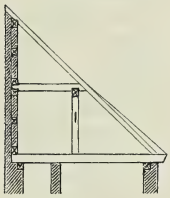


Fig. 288.

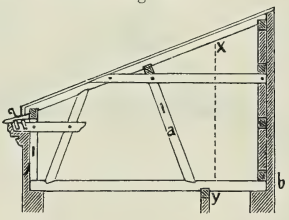


Fig. 289.

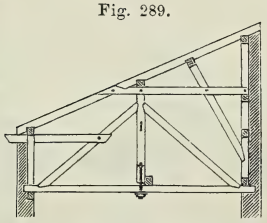


Fig. 287 stellt ein Pultdach ohne, Fig. 288 ein solches mit Drempelwand und vorausgesetzter Unterstützung der Balkenlage dar. Die Strebe *a* Fig. 288 darf der Bodenbenutzung wegen nicht dicht neben die Hinterwand *b* gesetzt werden, sondern muss wenigstens 1m davon entfernt bleiben, damit durch einen Lattenverschlag *x y* ein Gang abgetrennt werden kann.

Fig. 289 zeigt endlich ein Pultdach ohne Unterstützung der Balkenlage.

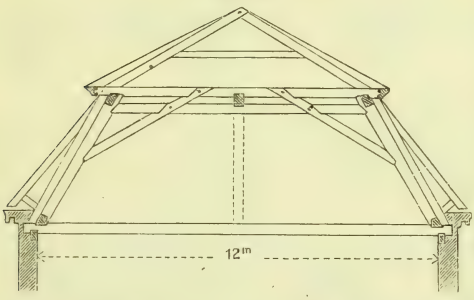
D. Mansardedächer.

Von dem französischen Architekten Mansard, welcher diese Dächer besonders reich ausbildete, heissen Dächer mit gebrochenen Dachflächen, d. h. solche, welche aus mehren geraden Dachflächen verschiedener Neigung bestehen, Mansardedächer.

Bei freistehenden Gebäuden ist die Anlage nur dann motivirt, wenn es sich darum handelt, dieselben im strikten französischen

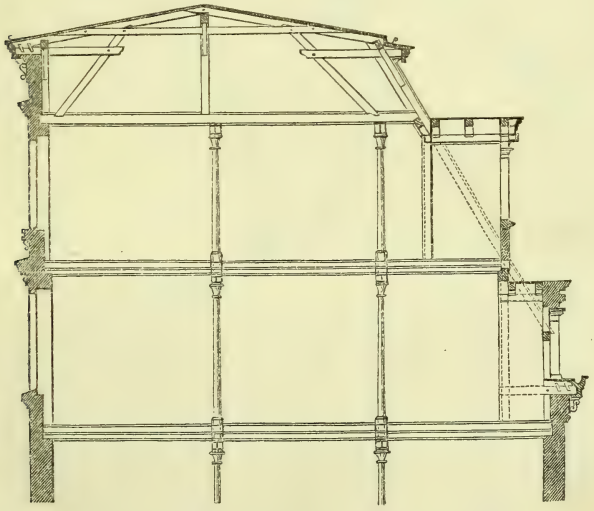
Renaissancestil zu errichten. Sie werden unbedingt nothwendig, wenn an einer engen Strasse, für welche ein äusserstes Höhenmaass der Dachgesims-Oberkante vorgeschrieben ist, eine noch höher liegende Etage mit Wohnräumen hergestellt werden soll. Man wählt dann die untere Dachneigung so steil als möglich. Für Berlin ist letztere im Winkel von 60° vorgeschrieben, damit die Strasse nicht zu sehr des Lichts und der Luft beraubt werde. Auch die Summe der Fenster-Breiten ist daselbst auf die Hälfte der Dachlänge beschränkt; man thut daher gut, mehre Fenster zu gruppiren, wodurch zugleich die engen und tiefen Fensterleibungen vermieden und erkerartige Ausbauten geschaffen werden können.

Fig. 290.



Die ältere Art solcher Dachbildungen zeigt Fig. 290. Eine moderne Art mit der Maassgabe entworfen, dass die Hoffront senkrecht aufgeführt ist, die Mansarde selbst aber durch mehre Geschosse reicht, zeigt Fig. 291. In Berlin darf das obere Geschoss allerdings nur als Lagerraum benutzt werden, weil daselbst Balkenlagen unter Wohnräumen massive Auflager haben müssen.

Fig. 291.



Ein ferneres Beispiel hierzu giebt Fig. 292; ein Mansarden-Pultdach ist in Fig. 293 dargestellt.

Fig. 292.

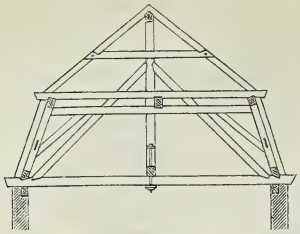
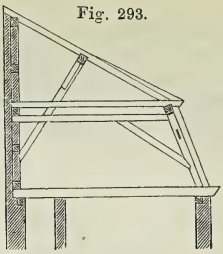


Fig. 293.



E. Bohlen- oder Bogendächer.

Die runden Sparren eines Bogendaches können hergestellt werden: 1) Nach der Konstruktion des 16. Jahrhunderts, von Philibert de l'Orme herrührend, bei welcher die Sparren aus einzelnen, rund geschnittenen Bogenstücken mit Holznägeln, nach Art der Felgenkränze zu Mühlenrädern etc., zusammengenagelt werden (Fig. 294).

Fig. 294.

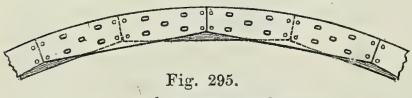


Fig. 295.

2) Nach der neueren Konstruktion des Oberst Emy (Fig. 295), aus langen, gebogenen und in dieser Form fest verbolzten Brettern.

Bei der Anwendung der Bohlensparren zu Satteldächern bedarf es innerer Konstruktionstheile nicht; höchstens wird eine Zugstange angebracht, die zur Aufhebung des Seitenschubes dienen soll. Um jedoch die geeignete äussere Dachneigung herzustellen, müssen entweder auf die Bohlensparren noch besondere gerade Sparren aufgelegt werden (Fig. 296), oder es werden für die Eindeckung mit Dachsteinen die Aufschieblinge *a* und *b* (Fig. 297) benöthigt. — Fig. 298 zeigt das Detail der Konstruktion eines Bohlendaches.

Fig. 296.

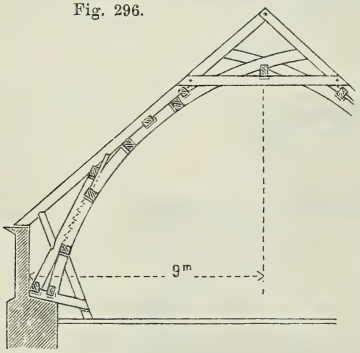


Fig. 297.

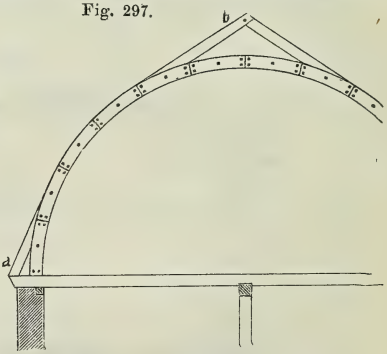
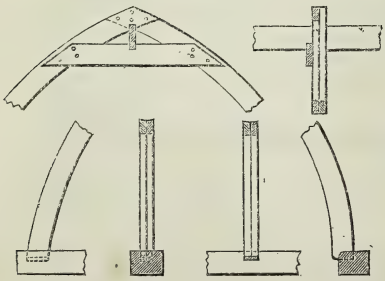


Fig. 298.



F. Zeltdächer.

1. Gewöhnliche flache Zeltdächer. Rücken die Walme eines Satteldaches so nahe zusammen, dass die Firstlinie zu einem Punkte verkürzt wird, so nennt man diese Form ein Zeltdach.

In der Regel werden Zeltdächer derart konstruirt, dass man die Binder diagonal, d. h. in die Grate legt und so viele Binder anwendet, als das Zeltdach im Grundriss Ecken hat. Bei grösseren, freitragenden Spannungen kann man die Spannbalken oder Spannstangen wegfallen lassen, wenn man einen äusseren und einen inneren Kranz anordnet, von welchen der erstere auf absolute, der letztere auf rückwirkende Festigkeit in Anspruch genommen wird, und zwischen denen die Sparrenstreben eingespannt sind.

Fig. 299.

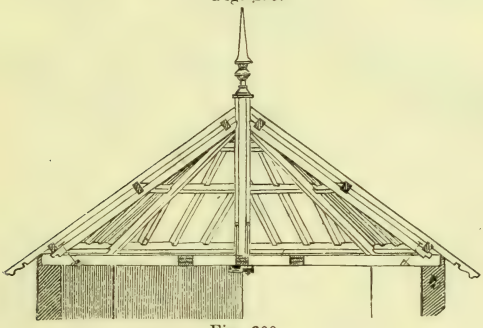
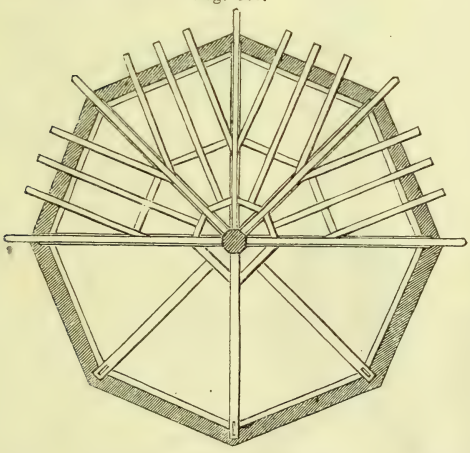


Fig. 300.



Anstatt des Längenverbandes muss hier eine Sicherung gegen Drehung der Binder eintreten, welche durch ein sternartiges Zugstangen- oder Andreaskreuz-System, das in der Ebene der Dachfläche liegt, erreicht wird.

Fig. 299 und 300 zeigen den Verband eines achteckigen Zeltdaches mit Hängewerksystem, Fig. 301 denjenigen für eine Spannung von etwa 36m. Die Gittersparren lehnen sich einerseits gegen den mittleren Kranz, andererseits gegen den äusseren. Im Grundriss sind die Kreuze ersichtlich, welche angebracht sind, um eine Drehung des mittleren Kranzes zu verhindern, die einen Zusammensturz des Daches zur Folge haben könnte.

2. Thurmdächer. Fällt ein Zeltdach sehr steil aus, so nennt man es eine Thurmspitze. In Holzkonstruktion sollten dieselben eigentlich ganz vermieden werden, da massive Thurmspitzen meistens billiger und stets ungleich haltbarer bezw. unveränderlicher in der Form sind, als erstere. In sehr holzreichen Gegenden werden die hölzernen Thurmspitzen sich allerdings wohl noch lange erhalten.

Für die Konstruktion theilt man die ganze Höhe des Thurmdaches in Etagen von höchstens 4,50m Höhe ein, von denen jede mit einer

Fig. 301.

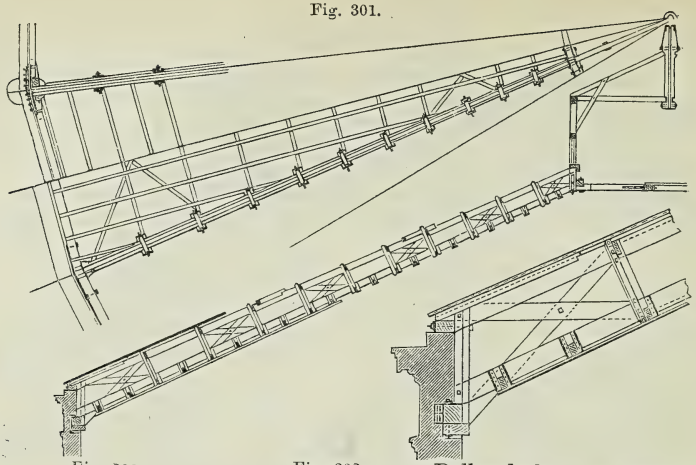


Fig. 302.

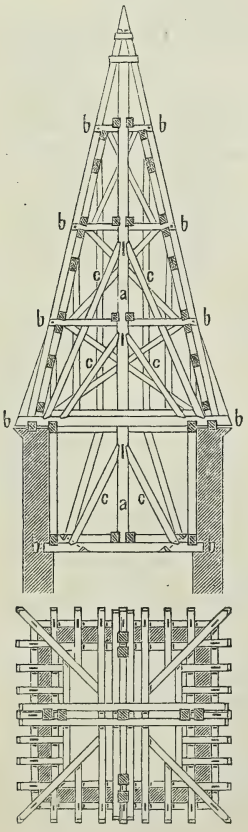
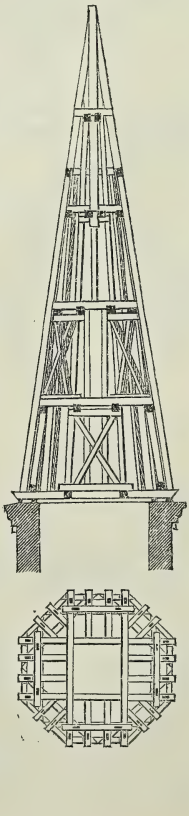


Fig. 303.



Balkendecke überspannt wird. Diese dient dazu, die Sparren mit einander horizontal zu verankern und die Möglichkeit zu gewähren, behufs Reparaturen hinaufsteigen zu können. Im Uebrigen giebt es 2 Systeme der Konstruktion. In dem einen (Fig. 302) ist der sogen. Kaiserstiel *a* wesentlich, welcher von den Balkenschlössern *b b* und den Streben *c c* in seiner Lage erhalten wird; im Uebrigen ist die Konstruktion durch die Zeichnung genügend erläutert. Das zweite System (Fig. 303) hat nur einen sehr verkürzten Kaiserstiel, während als Hauptkonstruktionstheile in dem Mantel des Daches liegende Andreaskreuze dienen. Hierbei wird der Vortheil erreicht, dass der innere Raum des Thurmdaches frei bleibt, indem durch die horizontalen Balkenlagen nur einzelne Etagen abgetheilt werden. Diese letztere, sog. Moller'sche Art von Thurmdächern hat sich im Allgemeinen besser bewährt als die erstere.

3. Kuppeldächer. Bildet man ein gewöhnliches Zelt-

Fig. 304.

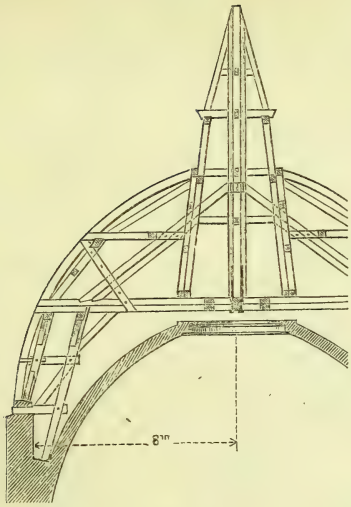
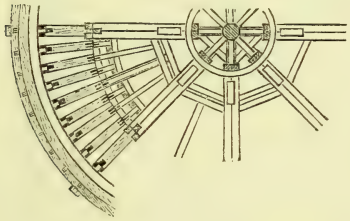


Fig. 305.



dach aus runden Sparren, so erhält man die Kuppelform. Eine solche kann im Grundriss polygonal, aber auch kreisförmig oder elliptisch geformt sein.

Für die Ausführung der Kuppeln in Holz empfiehlt sich allein die oben erwähnte, in Fig. 298 im Detail dargestellte Konstruktion der Bohlensparren. Früher theilte man die Höhe der Kuppel in Etagen ein, ähnlich wie bei den Thurmspitzen, aber nach oben zu mit immer flacher werdender Neigung des Daches, und glich demnächst die noch vorhandene Differenz durch rund geschnittene Bohlensparren aus.

Eine runde Holzkuppel kann nur radial mit zugespitzten Brettern, eine polygonale aber auch horizontal mit abgeschrägten Brettenden eingeschalt werden.

Fig. 304 und 305 zeigen ein Beispiel, bei welchem die untere Steinkuppel in die obere hölzerne Schutzkuppel hineinragt.

G. Glockenstühle.

Um eine grössere Kirchenglocke aufzuhängen, bedarf es der sog. Glockenstühle. Dieselben müssen einmal die freie Schwingung der aufzuhängenden Glocken ermöglichen, anderntheils aber so fest als erreichbar konstruirt werden, damit die Erschütterungen sich nicht in schädlicher Weise auf das Mauerwerk übertragen. Die Balken-

Fig. 306.

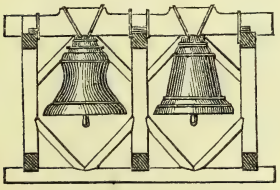
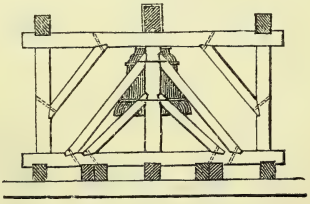


Fig. 307.



lage, auf welcher ein Glockenstuhl steht, muss stets im festen, starken Mauerwerk des unteren Theiles eines Thurmes liegen. Auf derselben

baut sich der Glockenstuhl ohne Verbindung oder Verankerung mit den Seitenmauern selbstständig auf, wenn nöthig, in mehren, durch Andreaskreuze gegen Verschiebung gesicherten Etagen.

Fig. 306 und 307 geben das Beispiel eines Glockenstuhles, der für 2 Glocken leichterer Art dienen kann.

H. Holztreppen.

Das Material, welches zu Treppen verwandt wird, muss ganz besonders ausgesucht, trocken und vollkommen splint- und astfrei sein, damit die Haltbarkeit der Treppe nicht durch Werfen oder Zusammentrocknen des Holzes gefährdet wird.

Am häufigsten verwendet man Kiefern- oder auch Fichtenholz, für grössere und reichere Treppen dagegen Eichenholz, welches, mit Oel getränkt bezw. mit Wachs gebohnt, ein schönes Aussehen erhält.

Die unterste Stufe besteht, der besseren Befestigung der Treppenspindel wegen, meist aus einem Stück, der sog. „Blockstufe", alle anderen werden gewöhnlich aus einem horizontalen Theil, der Trittstufe, und einem vertikalen Theil, der Setz- oder Futterstufe, hergestellt.

Fig. 308.

Die Trittstufen werden aus Bohlen gefertigt und erhalten an den sichtbaren Kanten Profilformen. Fig. 308 zeigt die gebräuchlichsten derselben. Die Kanten dürfen nicht scharf gemacht werden, um Absplitterungen möglichst zu verhüten.

Fig. 309.

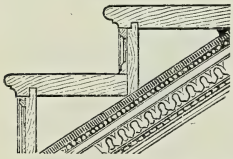


Fig. 310.

Die Futterstufen werden gewöhnlich aus 2,5^{zm} starken Brettern gefertigt und häufig in der Vorder- und Seitenansicht verziert, wie Fig. 309 und 310 zeigen.

Fig. 311.

Um das Werfen der freiliegenden Trittstufen zu vermeiden, ordnet man mit Vortheil sogenannte Hirnleisten wie bei *a* (Fig. 311) oder besser bei *b* an, wo in der Vorderseite die Ansicht des Hirnholzes der Nuthleiste vermieden ist.

Fig. 312.

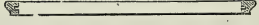
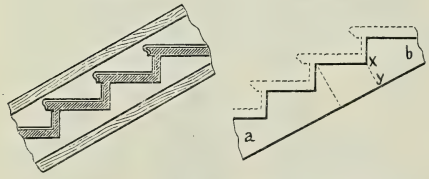
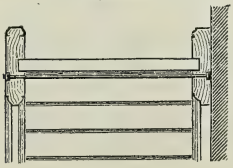


Fig. 313.



Man unterscheidet eingestemmte Treppen (Fig. 312), bei welchen die Tritt- und Setzstufen seitwärts in die Wange eingestemmt und eingeschoben sind, sowie aufgesattelte Treppen (Fig. 313, wo die Stufen auf 2 oder mehren, entsprechend ausgeschnittenen Wangen *a b* mittels Schrauben befestigt sind. Erstere

Fig. 314.



sind tragfähiger, weil die Wangen ungeschwächt bleiben, letztere für bessere Treppen ausschliesslich im Gebrauch, da sie elegant und leicht aussehen.

Die Wangen der eingestemmten Treppen müssen ab und zu durch quer durchgezogene Bolzen (Fig. 314) zusammengehalten werden, um ein Herausfallen der Tritt- und Setzstufen, welche ca. 2,5^{zm} tief in die Wangen eingestemmt sind, zu verhindern.

Bei aufgesattelten Treppen muss jede Trittstufe mit 2 starken Holzschrauben auf die tragende Wange aufgeschraubt werden. Letztere wird durch das Einschneiden der Stufenformen bedeutend geschwächt und muss darum aus starken Bohlen oder Halbhölzern bestehen, die an der schwächsten Stelle (Fig. 313 bei *x y*) mindestens noch 0,13^{m} Breite haben. Die Setzstufen werden entweder an den Trittstufen befestigt oder ebenfalls auf die Wangen aufgeschraubt oder genagelt. Fig. 315 zeigt eine gute Verbindung der Stufen und bietet daneben eine angenehme und leichte Unteransicht der Treppe für den Fall, dass letztere von unten gehobelt ist.

Fig. 315.

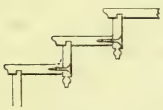


Fig. 316.

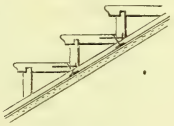


Fig. 317.

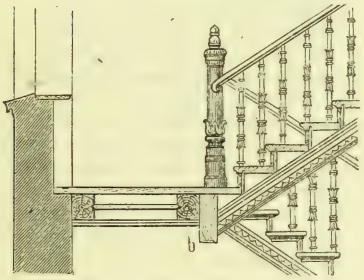


Fig. 318.

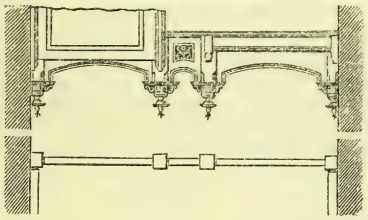


Fig. 319.

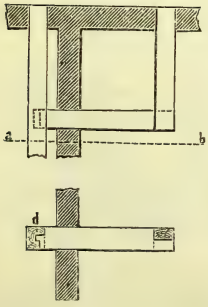


Fig. 320.

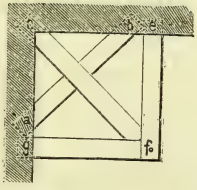


Fig. 316 stellt dagegen eine in Berlin polizeilich vorgeschriebene Konstruktion dar, bei welcher die Unteransicht geputzt ist.

Gerade Podeste, an welche sich je ein ab- und ein aufsteigender Treppenarm anschliessen, erhalten eine durchgehende Bohle *b* (Fig. 317) zum Abschluss. Die Höhe derselben ist durch die Lage und Höhe der anschliessenden Treppenwangen nebst deren Belag bestimmt. Die reichere Ausstattung einer solchen Bohle mit Zapfen und bogenartigen Ausschnitten ist in Fig. 318 dargestellt.

Fig. 319 zeigt die Konstruktion eines Winkelpodestes für den Fall, dass am Zusammenstoss der inneren Wangen kein Unterstützungsstiel angebracht werden soll und der Balken *d* mit benutzt werden kann. Ist letzteres nicht der Fall, so legt man ein Holz *a b* (Fig. 320) in die beiden Mauern ein und überblattet dasselbe durch ein bei *c* eingemauertes Holz, auf dessem freien Ende die Podestbalken *e f* und *g f* befestigt werden.

Fig. 321.

Fig. 322. Fig. 323.

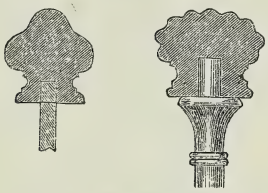


Fig. 324.

Die Geländer für Holztreppen werden selten in Eisen oder Zink, sondern meistens auch in Holz ausgeführt. Sogenannte Spindeln dienen als Hauptbefestigungsmittel des Handgriffs, welcher im Uebrigen durch blosse Traillen unterstützt wird. Die Befestigung der ersteren geschieht durch eine starke Holzschraube, welche in volles Balkenholz eingreifen muss, bezw. auch durch Winkeleisen (Fig. 321). Die Traillen werden mit ihren beiderseits eingreifenden Zapfen im Handgriff und in den Trittstufen verleimt.

Die Handgriffe werden entweder aus edleren harten Holzarten gefraist und blank polirt, oder mit Sammet, Plüsch oder dergl. bezogen. Im ersteren Falle ist das Profil derart zu wählen, dass einerseits der Handgriff bequem von der Hand umfasst werden kann und andererseits auch solche Formen ausgeschlossen werden, bei denen vertiefte Rinnen vorkommen, in welchen sich Staub absetzt. Die Formen der Fig. 322 und 323 entsprechen diesen Anforderungen. In dem Falle, dass ein Ueberzug aus Plüsch etc. angewendet werden soll, erhält der Handgriff (aus Kiefern- oder Tannenholz) ein möglichst einfaches Profil (Fig. 324), auf welches der Zeugbezug gespannt und entweder wie bei *m* mit blanken Nägeln und einer Franze, oder wie bei *n* mit einer Leiste befestigt wird.

III. Tischlerarbeiten.

Die Bau-Tischlerarbeiten umfassen die feineren Herstellungen in Holz. Sie bedingen ausser den bekannten, auch in der Zimmerkunst vorkommenden Konstruktionen — Ueberblattungen, Zapfen, Versatzungen, Zinkungen etc. — vorzugsweise die Verbindung durch ein Klebmittel, den Leim. Bei der früheren strengen Trennung der verschiedenen Gewerbe bildete die Anwendung des Klebmittels den wesentlichsten Scheidungsgrund zwischen Zimmer- und Tischlerarbeit.

Zu der letzteren verwendet man hauptsächlich Eichen-, Kiefern- und Tannenholz: ersteres zu äusseren, den Einflüssen der Witterung

ausgesetzten Gegenständen, Kiefern- und Tannenholz der geringeren Kosten und der leichteren Bearbeitung wegen hauptsächlich zu inneren Bautheilen, als Thüren etc. Zu feineren Arbeiten, wie Treppengeländern, Parketböden, fournirten Thüren etc., werden ausserdem beinahe alle vorkommenden feineren Holzarten angewendet.

Die hauptsächlichsten Werkzeuge des Tischlers sind: Die Hobelbank, zum Festhalten der Arbeitsstücke und als Arbeitstisch dienend; der Knecht, zum Einspannen langer Bretter bezw. deren Unterstützung an einem Ende; der Schraubstock, zum Verleimen grösserer Holzflächen; die Schraubenzwinge, zum Aufleimen von Leisten etc.; das Streichmaass, zum Vorreissen von Linien; das Winkelmaass, zum Vorzeichnen und Prüfen von rechten Winkeln; die Säge, zum Trennen der Bretter; das Stemm- und Stecheisen, zum Ausstemmen von Zapfenlöchern, Schlitzspalten u. s. w.; der hölzerne Schlägel oder Knüppel, zum Stemmen etc.; der Hobel in seinen verschiedenen Arten, als Schrubb-, Schlicht-, Putz-, Sims-, Falz-, Grat-, Nuth-, Grund-, Rundstab-, Kehl-, Gesims-Hobel etc., in welchen derselbe zum Bearbeiten ebener Flächen und zur Herstellung von Profilen etc. dient; der Bohrer (Löffel-, Schrauben- und Zentrumbohrer) zum Bohren von Löchern.

Die Güte der Tischlerarbeiten hängt in ganz besonderem Maasse davon ab, dass nur gut ausgetrocknetes, gerade gewachsenes, astfreies Holz zur Verwendung kommt; einzelne Theile, wie beispielsweise Füllungen, dürfen nicht breiter noch stärker genommen werden; als mit Rücksicht auf Ausdehnung des Holzes geschehen kann, ebensowenig dürfen mit Rücksicht auf das Schwinden Maasse genommen werden, welche ungenügend sind.

Leimungen sind bei solchen Bautheilen, die der Witterung ausgesetzt werden, nur mit Vorsicht anzuwenden; die hauptsächlichsten Verbindungen sind hier durch eigentliche Holzverbindungen, als Nuth und Zapfen etc., herzustellen. In noch viel höherem Maasse als bei Zimmerarbeiten muss bei Tischlerarbeiten dahin gestrebt werden, die ungünstigen Eigenschaften des Holzes möglichst unschädlich zu machen. Gegen das Werfen dient die Kreuzung der Längsfasern, gegen die Uebelstände des Schwindens sowohl als des Ausdehnens ist die Deckung der Fugen anzuwenden, in der Art, dass die Flächen sich frei zusammenziehen bezw. ausdehnen können, ohne dass Spalten sichtbar werden. (Fig. 325).

Fig. 325.

Fig. 326.

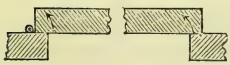
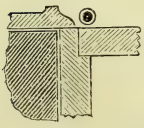


Fig. 327.



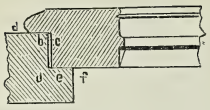
Bei Fenster- oder Thürflügeln, welche mit Leichtigkeit bewegbar sein sollen, ist besonders sorgfältig für den genügenden Spielraum zu sorgen, da diese Bautheile durch Aufnahme von Feuchtigkeit ihre Abmessungen vergrössern (quellen). Diese Forderung ist nur schwer mit der weiteren zu vereinigen, dass im geschlossenen Zustande eine möglichst vollkommene Dichtheit der Fugen stattfinden muss.

Dichtungen, welche Bewegung zulassen, sind folgende:

1) der stumpfe Stoss (Fig. 326); er ist nur bei starker Anpressung einigermaassen genügend;

2) der einfache Falz (Fig. 327), bei Thüren gebräuchlich;

Fig. 328.



3) der doppelte Falz (Fig. 328); *b c d e* zeigt den Zwischenraum, der zur Ausdehnung des beweglichen Flügels nothwendig ist, *a b* und *e f* sind die eigentlichen Dichtungsflächen. Diese Art der Dichtung kommt besonders bei Fenstern zur Anwendung.

Fig. 329.

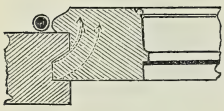
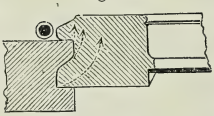
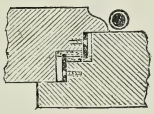


Fig 330.



4) Der Kneiffalz (Fig. 329, 330), nur an der Seite, an welcher die Bänder angeschlagen sind, anwendbar. Derselbe wird bei den dem Regen direkt ausgesetzten Fenstern gebraucht.

Fig. 331.



5) Die Dichtung mit Zink- oder Schmiedeisenkante und präparirtem Filz- oder Kautschukstreifen. (Fig. 331). Bei guter Beschaffenheit des Dichtungsmittels wird ein luftdichter Abschluss erreicht, der aber beim Werfen der Fenster auch leicht wieder verloren geht. Für ungünstige klimatische Verhältnisse bewähren sich derartig gedichtete Fenster, die zudem etwas theuer sind, nicht vollkommen.

Vom Tischler werden für Bauten hauptsächlich gefertigt: Fussböden besserer Art (siehe oben Zimmerarbeiten), Thüren und Thore, Fenster, Wandtäfelungen, Ladeneinrichtungen, Emporenbrüstungen und Utensilien, wie Kirchenstühle, Bänke, Tische etc.

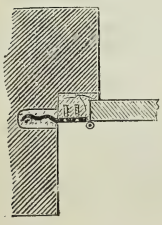
1. Konstruktion der Thüren.

Die Grösse der Thüren und Thore ist in bestimmten Grenzen abhängig von dem in Aussicht zu nehmenden Verkehr. Untergeordnete innere Thüren werden einflügelig hergestellt und erhalten etwa 1m Breite und wenigstens 2m Höhe, im Lichtmaasse des Thürfutters gemessen; für innere Zweiflügelthüren sind die geringsten Abmessungen bezw. 1,25m und 2,50m. Bei dieser Breite sind doppelte Schlageleisten erforderlich, um für den einen der Flügel, welcher in der Regel allein benutzt wird, die hinreichende Breite zu erhalten.

Gewöhnliche Eingangsthüren erhalten 1,50 — 2,25m Breite, Einfahrtsthore nicht unter 2,50m Breite; bei den letzteren darf die Höhe nicht unter 2,80m betragen.

Die Befestigung der Thürflügel innerhalb des Mauerwerks geschieht auf folgende Arten:

Fig. 332.



1) Die Thür hängt auf Stützhaken und schlägt direkt auf einen Maueranschlag; diese Art der Befestigung mit den dazu gehörenden primitiven Schliessvorrichtungen ist nur bei den untergeordnetsten Kellerthüren etc. gebräuchlich.

2) Es werden Futterrahmen (Fig. 332) mittels aufgesetzter oder eingeschraubter Bankeisen (siehe Schlosser-Arbeiten) mit Falzen, in welche die beweglichen Thürflügel sich einlegen, in einen Maueranschlag eingegipst.

3) Man wendet eingemauerte Bohlen oder Kreuzhölzer, sog. Blockzargen (Fig. 333, 334)

Fig. 333.

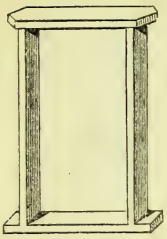


Fig. 334.

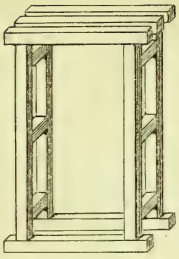


Fig. 335.

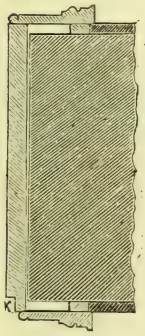


Fig. 336.

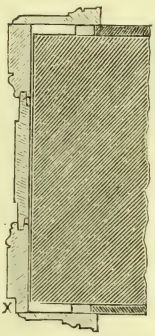


Fig. 337.

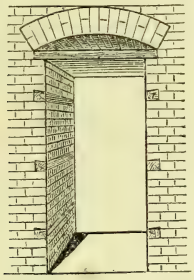


Fig. 339.

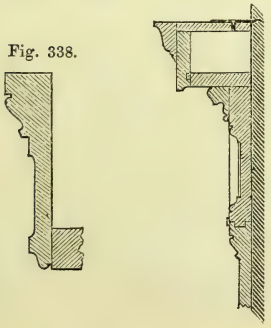


Fig. 338.

an, deren oberes Stück durch einen Bogen entlastet wird. Die Bohlenzargen können, gehobelt und mit Falz versehen, sichtbar bleiben, wie dies z. B. in Kellerräumen mit dicken Wänden sehr häufig ist; sie können aber auch, wie die Zargen aus Kreuzholz, rauh bleiben und erhalten dann glatte oder gestemmte Futter nebst Bekleidung (Fig. 335, 336). (Der Falz *x* dient zum Eingreifen des beweglichen Thürflügels.)

4) Es werden Dübel nebst Ueberlagbohlen (Fig. 337) eingemauert und an diesen Futter und Bekleidung mit vertieften Nägeln bezw. Schrauben befestigt.

Die Bekleidungen (Fig. 338) decken die Fugen zwischen Thürfutter und Wand; sie müssen an den Kehrungen überblattet und verleimt werden, um das Klaffen der Fugen zu vermeiden. Thüren besserer Art erhalten über dem oberen Stück der Bekleidung meist einen Fries nebst Verdachung (Fig. 339).

Aeussere Thüren schlagen gewöhnlich an Futterrahmen (wie in Fig. 332) an. —

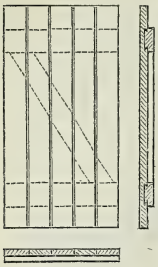
Nach der Konstruktion der Flügel unterscheidet man:

a) **Verdoppelte Thüren oder Thore.** Sie bestehen aus Holzlagen mit gekreuzter Richtung der Fasern; die beiden Lagen werden mit einander durch vernietete Nägel bezw. Schrauben verbunden. Diese Thüren sind sehr dauerhaft, da sie sich wenig werfen, nicht merklich quellen oder zusammentrocknen, endlich auch die Herstellung ohne Leim geschieht; andererseits sind sie ziemlich schwer und wenig elegant.

b) **Thüren oder Thore mit aufgenagelten oder eingeschobenen Leisten mit Strebe.** (Fig. 340). Die ordinärste Art von Thüren, meist nur für Ställe etc. gebräuchlich.

c) **Gestemmte Thüren.** Sie bestehen aus Rahmen, deren einzelne Theile mit einander voll verzapft, verleimt und vernagelt sind, und aus den Füllungen

Fig. 340.



der Rahmen. Die Füllungen können entweder eingeschoben (Fig. 341) oder überschoben (Fig. 342), abgegründet (Fig. 343) oder ausgegründet (Fig. 344) sein. Bei reicher ausgebildeten Thoren kommen mehrfache Rahmen in und neben einander, eingeschoben und überschoben vor. Die Kehlstösse, d. h. die Profilirungen zwischen Rahmen und Füllungen, werden entweder direkt an die Rahmen mit Profilhobeln angestossen (wie Fig. 341), oder auch aus aufgeleimten Leisten gebildet (Fig. 345). Bei Thoren wird häufig der eingeschobene Kehlstoss in der Nuth (Fig. 346) oder der überschobene Kehlstoss in der Nuth (Fig. 347) oder endlich der aufgeleimte Kehlstoss auf eingeschobenen oder überschobenen Füllungen (Fig. 348, 349) angewendet.

Fig. 341.

Fig. 342.

Fig. 343.

Fig. 344.

Fig. 345.

Fig. 346.

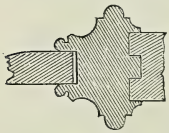


Fig. 347.

Fig. 348.

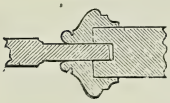


Fig. 349.

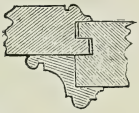
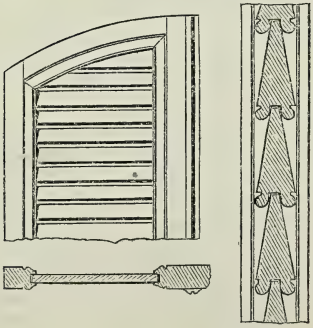


Fig. 350.



d) **Jalousie-Thüren.** Sie sind vorzugsweise da gebräuchlich, wo die Thür den Wirkungen der Feuchtigkeit ausgesetzt ist. Die Konstruktion ist in Fig. 350 dargestellt.

Oberlichter kommen entweder vor als Mittel für Lichtzuführung, event. auch dann, wenn die Thüröffnung eine grössere Höhe hat, als für die Thür selbst erforderlich ist. Das Oberlicht wird durch ein starkes, als Anschlag dienendes, am besten aus mehren Hölzern von durchgehender Länge zusammengeleimtes Los- oder Latteiholz abgetrennt. (Fig. 351).

Die Schlageleisten zwischen 2 Thürflügeln, die sich in Bändern um eine senkrechte Axe drehen, müssen eine gute Deckung der Fuge bezw. des schrägen Anschlusses der beiden Flügel bewirken. Fig. 352 zeigt die Schlageleisten für eine innere, Fig. 353 die für eine äussere Thür. Sind die beiden Flügel von ungleicher Breite, so wird die Unsymmetrie der Ansicht dadurch aufgehoben, dass auf den breiteren Flügel eine Scheinschlageleiste, sogen. doppelte Schlageleiste neben die eigentli-

Fig. 351.

Fig. 352.

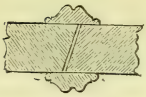
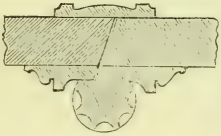


Fig. 353.



liche Schlageleiste gesetzt wird.

e) **Schiebethüren.** Sie unterscheiden sich von den Drehthüren durch die aus ihrer Bezeichnung hervorgehende Art und Weise der Oeffnung. Die Verschiebung geschieht entweder nach oben, nach unten, oder nach der Seite.

Innere Schiebethüren können entweder in ausgesparte Mauerschlitze (Fig. 354) oder in einen, von einer Mauer

Fig. 354.

und einer vor dieselbe gestellten Brettwand gebildeten Schlitz zur Seite geschoben werden; äussere Schiebethüren liegen gewöhnlich frei vor einer der Wandflächen.

Fig. 355.

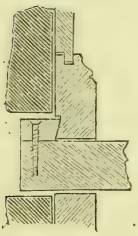


Fig. 356.

Fig. 357.

Fig. 358.

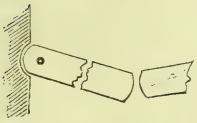
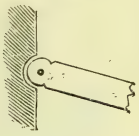


Fig. 359.



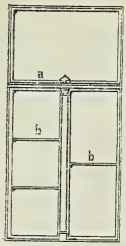
Der guten Dichtung am Futter wegen darf der Schiebeflügel keine vortretenden Theile an den Rahmstücken, wie z. B. aufgelegte Leisten etc. erhalten. Ein Falz am Futter (Fig. 355) ist zum Dichten bei Schluss der Thür sehr zweckmässig. Den Zusammenstoss der beiden Schiebeflügel konstruirt man entweder mit Schlageleisten oder besser in der in Fig. 356 oder 357 angegebenen Weise.

f) **Spielthüren.** Thüren, die vielfach benutzt werden und die besonders zur Abhaltung des Luftzuges dienen sollen, lässt man nach beiden Seiten aufschlagen und mit einem Mechanismus versehen, der bewirkt, dass die Thür sich von selbst schliesst. Spielthüren können 2flügelig auch einflügelig sein; in letzterem Falle haben dieselben ihre senkrechte Drehaxe in halber Breite des Flügels. Fig. 358 und 359 zeigen den Anschluss einer Thür dieser Art an das Futter.

2. Fenster.

Die Fensterbreite wird häufig durch die Rücksicht auf die Stabilität der übrig bleibenden Fensterpfeiler bestimmt. 2 Flügel breite Fenster werden in der Regel nicht unter 1^{m} und nicht über 1,50^{m} breit hergestellt; 3 Flügel breite Fenster erhalten 1,50^{m} bis 2,50^{m} Breite u. s. w. Für die Fensterhöhe sind bestimmte Normen

Fig. 360.



nicht angebbar. Nach der Höhe theilt man die Fenster selten in mehr als 2 Flügel ein; die Trennung geschieht durch das Losholz *a* (Fig. 360). Häufig treten noch eine oder mehre Sprossen *b b* innerhalb der Fensterflügel hinzu. Bei Anwendung von Spiegelscheiben wird das Fenster oft nur 3theilig, indem die beiden kleineren Scheiben zu einer einzigen breiten vereinigt werden.

1) **Einfache Fenster.** Ein einfaches 4flügeliges, oben gerade oder flachbogig abgeschlossenes Fenster mit festem Pfosten (Fig. 361) besteht aus dem Rahmen *a*, welcher durch das Hinzutreten des sogen. Fensterkreuzes (Pfosten und Losholz) in 4 kleinere Rahmen eingetheilt wird, in welche je ein Fensterflügel *b* schlägt. Das Losholz sowie der Pfosten werden innerhalb bündig an dem grossen Rahmen mittels Blattzapfen befestigt, während beide Theile unter sich überblattet werden. Neuerdings ist das durchgehende Losholz, wie es die Fig. 363 zeigt, das gebräuchlichere geworden.

Fig. 361.

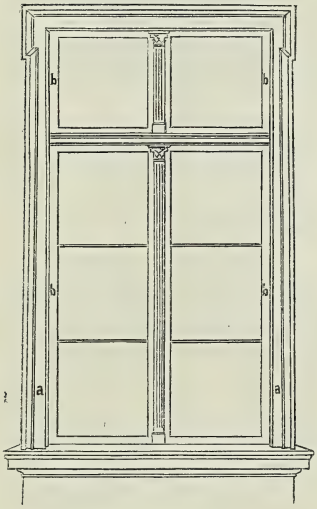


Fig. 362.

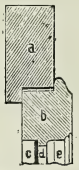


Fig. 363.

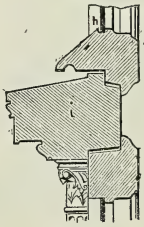
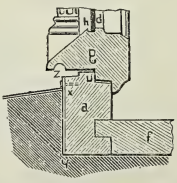


Fig. 364.

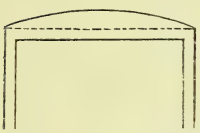


Den oberen Anschluss der Fensterflügel unter dem gemauerten Fenstersturze zeigt Fig. 362. *a* ist der Fensterrahmen, *b* der Rahmen des Fensterflügels, *c* der Kittfalz, *d* die Glasscheibe, *e* die Dicke des halben Sprossenprofils.

Besondere Sorgfalt in der Herstellung erfordert der untere horizontale Abschluss der Flügel, sowohl an der Brüstung selbst (Fig. 364) als an dem Losholz (Fig. 363). Hier wird der Wasserschenkel, der über die Fuge, durch welche das Wasser eindringen könnte, hinwegreicht, angebracht. In Fig. 364 ist *a* der Fensterrahmen, *f* das Fensterbrett und *g* der untere Flügelrahmen, der mit dem Wasserschenkel aus einem Stück gefertigt sein muss. Für die Glasscheibe *d* ist der Schlitz *h* angebracht, da hier der Kittfalz der Verwitterung nicht lange widerstehen würde. Die Fuge *x y* wird durch eine Zinkabdeckung, welche an den Rahmen *a* angenagelt ist, gedichtet. Der Vorsprung *u* des Rahmens *a* ist nöthig, damit das aufschlagende Regenwasser nicht durch den Winddruck die Fläche *z* hinauf und in

die Fuge hineingetrieben wird. — Die Ableitung des Schwitz- und Thauwassers wird durch eine in das Fensterbrett mit Gefälle eingestossene Nuth, sowie eine untergeschraubte Wasserrinne oder einen Blechkasten, dem das Wasser zugeführt wird, bewerkstelligt. —

Fig. 365.



Bei Bildung der Fensteröffnung im Mauerwerk ist man oft genöthigt, beim Fenstersturz die Form der inneren Leibung von der der äusseren abweichend zu machen. Bei äusserem geraden Sturz wird innen gewöhnlich ein tragfähiger Flachbogen verwendet (Fig. 365).

Behufs Anbringung der Rouleaux ist es bei Rund- und Spitzbogen-Architektur fast unerlässlich, den inneren Anschlag mit Flachbogen zu schliessen (Fig. 366, a und b).

Fig. 366.

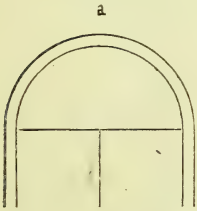
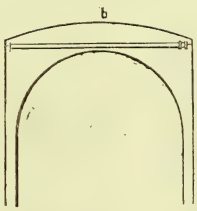


Fig. 366.



Rundbogige Fenster erhalten entweder eine in Fig. 367 dargestellte, oder die sog. romanische Eintheilung mit horizontal durchgehendem Losholze (Fig. 368).

Fig. 367.

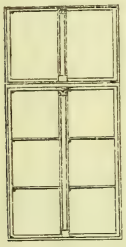
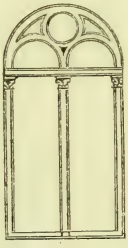


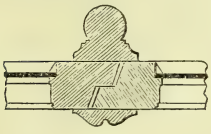
Fig 368.



Ein einfaches, 2flügeliges Fenster wird genau den beiden unteren Flügeln eines 4flügeligen nachgebildet, nur dass hier für das Losholz der Rahmen selbst eintritt. Beim einflügeligen Fenster fällt der Pfosten ebenfalls fort und wird derselbe durch den Rahmen ersetzt. —

Fenster mit aufgehendem Pfosten unterscheiden sich von den oben genannten hauptsächlich durch die Anordnung der inmitten zusammenschlagenden Flügelrahmen, welche nach den Beschlagtheilen derselben entsprechend geformt sein müssen und mit Schlageleisten als Pfosten, die angestiftet bezw. angeleimt sind, versehen werden (Fig. 369). Der feste Pfosten über dem Losholz wird gewöhnlich beibehalten, um dem horizontalen Losholz von oben her mehr Festigkeit zu verleihen. Hier ist das Bedürfniss zur Herstellung einer grossen Oeffnung auch selten vorhanden.

Fig. 369.



2) **Doppelfenster** werden zur Abhaltung von Kälte, Hitze, Staub und Schall vielfach angewendet. Nach der besten unter den bekannten Konstruktionen ist ein Doppelfenster ein doppeltes einfaches Fenster, bei welchem die inneren Fensterflügel um so viel grösser sind, dass die äusseren durch die Rahmenöffnungen der ersteren mit allen Falzen und Vorsprüngen hindurchschlagen können und bei welchem nur noch das sog. Zwischenfutter beide Fensterrahmen mit einander verbindet. Fig. 370 zeigt demgemäss den äusseren Rahmen *a*, den inneren Rahmen *b* und das Zwischenfutter *c* zu einem gemeinschaftlichen Stück

Fig. 370.

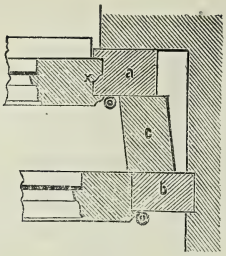


Fig. 371.

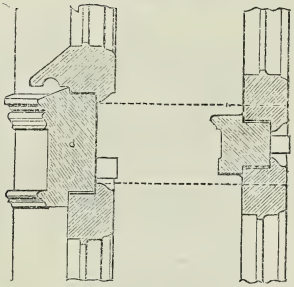


Fig. 372.

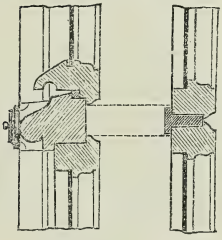
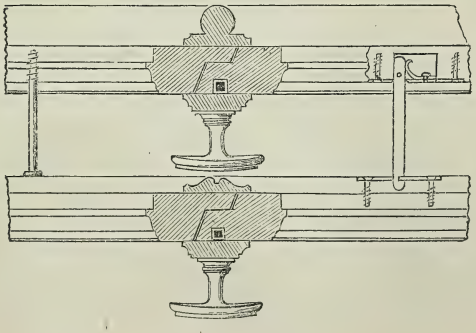


Fig. 373.



zusammengeleimt, in welches die äusseren und inneren Flügel eingreifen. Der Kneiffalz *x* ist nur am äusseren Fenster nöthig. Je weiter der innere Rahmen zurücktritt, desto weiter kann man die äusseren Fensterflügel öffnen.

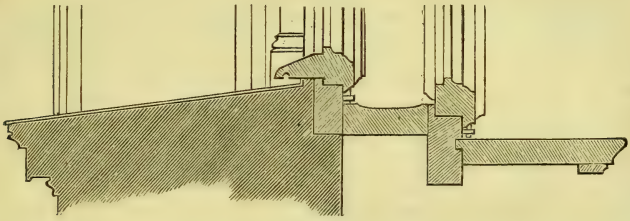
Das Durchschlagen der äusseren Flügel durch die Rahmenöffnungen der inneren Fenster bringt eine Schwierigkeit beim Losholz mit sich. Entweder muss hier dass äussere Losholz *d* (Fig. 371) so hoch gelegt werden, dass für das innere noch eine genügende Holzstärke verbleibt, oder auch es wird das letztere aus Eisen hergestellt (Fig. 372). Eine dritte, neuerdings häufig angewandte Konstruktion ist folgende: Man richtet das innere Losholz mit zum Oeffnen ein, indem man an den beiden oberen inneren Flügeln ähnliche Leisten, welche als Anschlag für die unteren Fensterflügel dienen sollen, befestigt. Hierzu ist nur ein sicheres Feststellen der Unterkante der oberen Flügel nothwendig. Es wird dies durch einen Anschlagstift zwischen den linken Flügeln, welcher das Eindrücken derselben, und eine Feder, welche das Federn nach aussen durch Eingreifen in den vorderen rechten Flügel verhindert, bewirkt. (Fig. 373).

Fig. 374 zeigt die Befestigung des Fensterbretts am inneren Rahmen. Hierzu ist zu bemerken, dass bei gut gearbeiteten Doppelfenstern alle Schwitzwasser-Vorrichtungen fortfallen können.

Eine fernere Art von Doppelfenstern zeigen Fig. 375—377. Hier sind die Flügel des äusseren Fensters aus 4^{zm} starkem Holz gefertigt, an der Innenkante mit Falzen versehen, in welche die inneren Flügel *c c* so eingesetzt sind, dass zwischen der

äusseren und inneren Scheibe ein ruhender Luftraum von 2,5zm Weite verbleibt. Diese Doppelfenster sind bei Fensterlaibungen von geringer Tiefe sehr anwendbar, da das Zwischenfutter fortfällt. Man braucht beim Oeffnen nur einen Flügel zu bewegen und den inneren nur bei Scheibenreparaturen oder zum Zweck der Reinigung zu öffnen.

Fig. 374.



Die genannten Figuren stellen zugleich eine, bei dieser Konstruktion unerlässliche, vollständige Dichtung der Falze mittels präparirter Filz- oder Kautschuck-Streifen dar. Die ringsherum laufenden Doppelfalze haben einen genügenden, 1,25zm weiten Spielraum zur Ausdehnung des Holzes. Sowohl auf dem Rahmen als auch auf dem Flügelfalz ist eine Schiene *a* von Zinkblech sauber und fest mit versenkten Holzschrauben, sowie neben der Schiene ein Streifen *b* von starkem Filz so befestigt, dass beim Schliessen des Fensters immer die Schienen des Rahmens in den Filzstreifen des Flügels und umgekehrt sich eindrücken, wodurch ein doppelter Schluss bewirkt wird, welcher bei tadelloser Herstellung luft- und wasserdicht ist.

Fig. 375.

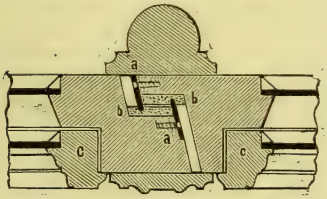


Fig. 376.

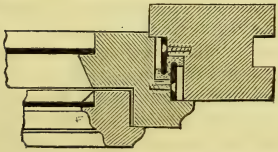
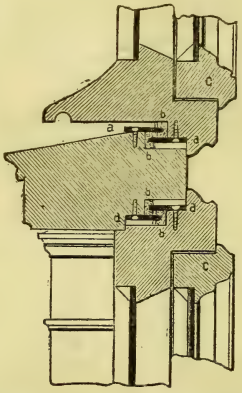


Fig. 377.



3) **Schaufenster.** Sie unterscheiden sich von den gewöhnlichen Fenstern dadurch, dass die Theilung in Flügel fortfällt und der Rahmen zur Aufnahme der grossen, schweren Spiegelscheiben besonders stark gearbeitet sein muss. Die Figuren 378 und 379 stellen eine Schaufenster-Anlage im Zusammenhang mit einer Ladenthür dar. *a* ist der Rahmen, dessen innere Seite zur Aufnahme der Scheibe ausgefalzt wird. Letztere wird von der aufgeschraubten Leiste *b* gehalten. Der Fensterrahmen *a* hat innen eine Nuth, in welche das Futter *c*

mit einer Feder eingreift. Der Boden des Futters *d* (Fig. 379) wird durch zwei aufrecht stehende Bohlen gehalten. Der Zwischenraum zwischen dem Futter und der Wand wird durch ein starkes Brett *e*

Fig. 378. Grundriss.

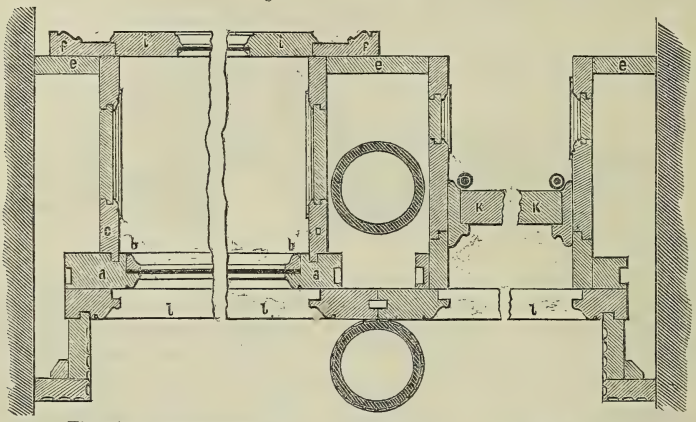


Fig. 379. Querschnitt.

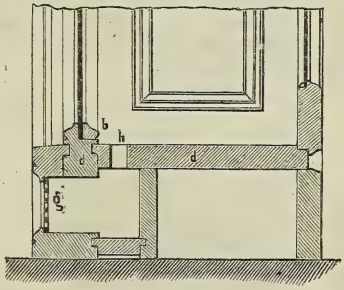


Fig. 380.

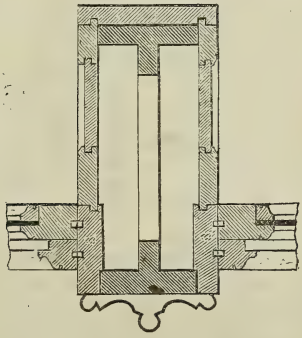
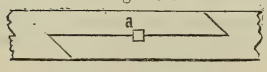


Fig. 381.



geschlossen, und auf dasselbe die Verkleidung *f* genagelt. Um bei kalter Witterung das Befrieren und Beschlagen der Scheiben zu verhüten, sind über und unter dem Schaufenster Oeffnungen angebracht, welche der Luft den Eintritt und Abzug gestatten. Die untere Oeffnung kann, wie in Fig. 379 bei *g*, durch ein verziertes Gitter geschlossen sein, von welchem aus die kalte Luft durch die Löcher *h* im unteren Theil des Futters hinter die Glasscheibe treten kann. Die obere Oeffnung wird dadurch hergestellt, dass man die Scheibe nicht bis an den Rahmen gehen, sondern in ca. 12^{zm} Entfernung von demselben in einer Sprosse endigen lässt. Diese Oeffnung kann mit einem schmalen Fensterflügel geschlossen und letzterer so eingerichtet werden, dass derselbe mittels einer Schnur von unten her zu öffnen ist. Damit Staub etc. und Luftzug nicht in den Laden eindringen können, schliesst die Glaswand *i* den eigentlichen Schaufensterraum vom Ladenraum ab. *k* ist die Ladenthür, in *l* wird die zum Verschluss von Fenster und Thür dienende Rolljalousie angebracht.

Fig. 380 zeigt die Konstruktion eines Schaufensters, bei welchem, im Gegensatz zu der vorhin beschriebenen Einrichtung, die eiserne Stütze vollständig umkleidet ist. Entweder stellt man einen so breiten Rahmen vor die Stütze, dass diese verdeckt wird und nur von innen sichtbar bleibt, oder man stellt zu beiden Seiten der Stütze, wie Fig. 380 zeigt, ein starkes Rahmstück, an welchem die beiden Schaufenster-Rahmen mittels einer eingeschobenen Feder befestigt sind. Vorn ist die Stütze durch einen profilirten Zinkstreifen (Blech oder Guss), welcher an die beiden Rahmstücke angeschraubt wird, verkleidet.

Fig. 381 stellt eine bei rund abgeschlossenen Schaufenstern gebräuchliche Verbindung der Rahmstücke durch eiserne Keile (Dollen) *a* dar.

3. Ladenverschlüsse.

a) **Glatte Fensterläden.** Sie werden gewöhnlich nur in Kellern oder anderen untergeordneten Räumen verwendet und bestehen aus glatten, zusammengeleimten Holztafeln mit eingeschobenen, oder besser mit Hirn-Leisten, die mit Aufsatz- oder Scharnierbändern an einen besonderen inneren Rahmen angeschlagen, vor die Fenster geklappt und mit einem einfachen Haken oder mit einer Vorlegestange geschlossen werden.

Fig. 382.

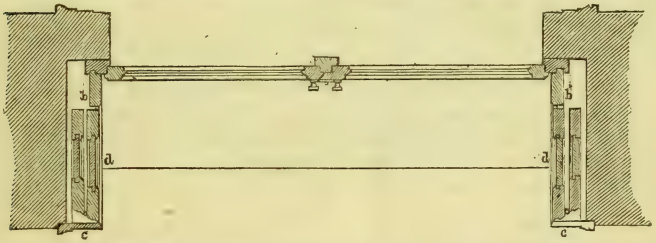


Fig. 383.

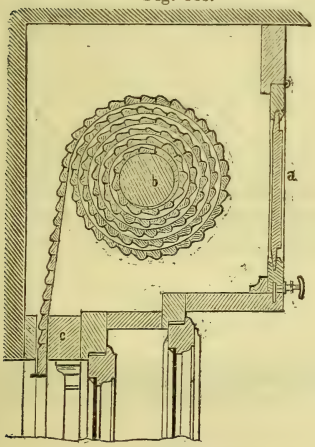


Fig. 384.

Fig. 386.

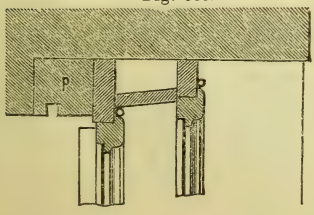
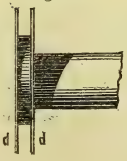


Fig. 385.



b) **Gestemmte Fensterläden.** *a a* Fig. 382 sind Klappen, die ganz ähnlich den gestemmten Thürflügeln gearbeitet sind, *b* ist der Rahmen, an welchem sie hängen. Der letztere greift mit Feder in die Nuth des Fensterrahmens ein. Je nach der

Breite des ganzen Fensters bezw. je nach der Tiefe der Laibung werden die einzelnen Flügel aus mehren Theilen hergestellt und in eine, durch die Bekleidung *c* geschlossene Nische hineingeklappt. Sind die Fensterlaibungen nicht tief genug, so können auch jederseits 3 oder noch mehr Ladenflügel mit einander verbunden werden. Der Verschluss wird am besten durch eine Vorlegestange bewirkt.

c) **Roll-Jalousien** aus Stäben. Für die Anbringung der Roll-Jalousien braucht man hinter dem Fenstersturz einen Hohlraum von etwa 32^{zm} Tiefe und 50^{zm} Höhe, der durch die Klappthür *a* (Fig. 383) abgeschlossen wird. Die Roll-Jalousie selbst ist aus Holzstäben (Fig. 384), welche auf Leinwand geleimt und demnach beweglich sind, hergestellt, und wickelt sich auf eine hölzerne Welle *b* auf, die an einem Ende mit einer Scheibe für den Riemen, bezw. den Hanfgurt versehen ist. Die richtige Lage des letzteren wird durch zwei Blechscheiben *d d* (Fig. 385) erhalten. Die Rolljalousie bewegt sich in den Nuthen eines besonderen, vor dem Fenster angebrachten Rahmens *p* (Fig. 386) und ist am unteren Ende mit einer Schiene versehen, die das Hindurchgehen durch den oberen Schlitz verhindern soll.

4. Wand- und Decken-Täfelungen.

Dieselben bestehen aus Rahmstücken und Füllungen, welche, ähnlich den gestemmten Thürfuttern, je nach dem gewählten Muster zusammengearbeitet und an eingegipsten Klötzen oder an einer Holzschalung befestigt sind.

Fig. 387.

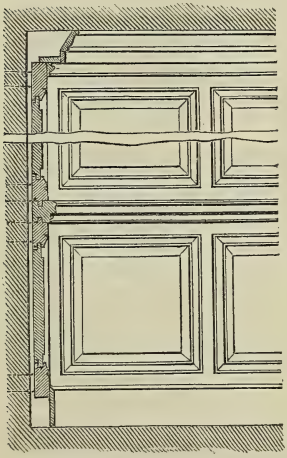


Fig. 388.

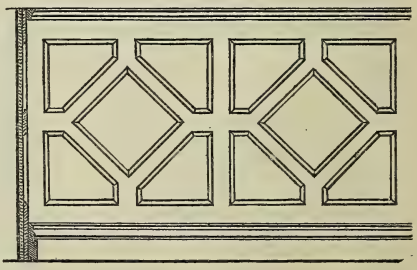


Fig. 389.

Fig. 387 zeigt ein Beispiel in Ansicht und Querschnitt. — Häufiger als die Bekleidung ganzer Wände kommen Pannele von 0,75 bis 1,50^{m} Höhe vor. Dieselben haben in der Regel ein oberes Abschluss-Gesims, sowie unten einen Sockel, der zugleich als Scheuerleiste dient. Die zwischen Gesims und Sockel liegende Fläche kann mit schmalen, gespundeten und gekehlten Brettchen oder mit Füllungen, wie oben, verkleidet werden. Fig. 388 zeigt die Ansicht eines Pannels, Fig. 389 den Querschnitt, in doppeltem Maasstabe der ersteren.

Fig. 390.

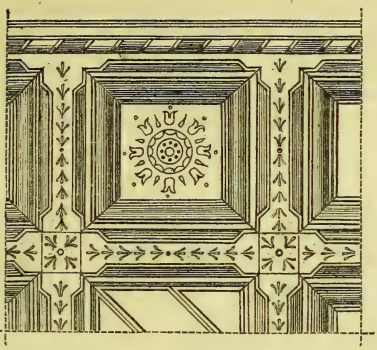


Fig. 391.

Zur reicheren Gestaltung der Decken werden häufig sog. Kassetten angewendet. Dieselben werden entweder durch Holzkästen, die nach beliebiger Zeichnung auf die geputzte Schaldecke genagelt und mit Stuck verziert werden, oder auch dadurch gebildet, dass man die ganze Decke durch kleine Querriegel und Wechsel in quadratische oder rechteckige Felder theilt, die an den Vertiefungen und Vorsprüngen mit gehobelten und gekehlten oder fournirten Brettern benagelt werden. Fig. 390 zeigt ein Stück einer solchen Decke, Fig. 391 die Konstruktion derselben. Bei derartigen Einrichtungen muss es der Kernrisse wegen vermieden werden, Vollholz in direkte Erscheinung treten zu lassen; dasselbe muss deshalb stets mit Brettern gedeckt werden.

5. Ladeneinrichtungen.

Die innere Einrichtung der Läden richtet sich nach der Art der Verkaufsgegenstände; meist besteht dieselbe aus Schränken etc. zur Aufbewahrung der Waaren und aus dem Ladentisch. Die Repositorien zur Aufstellung der Waaren, sowie die in denselben häufig befindlichen Schubkästen etc. werden, je nach der verlangten Grösse der einzelnen Fächer, aus Brettern durch Zinkung zusammengesetzt; Seiten- und Hinterwände derselben werden glatt gehobelt, während die vordere Seite beliebig reich verziert werden kann.

Fig. 392.

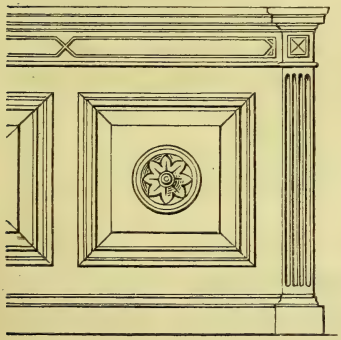


Fig. 393.

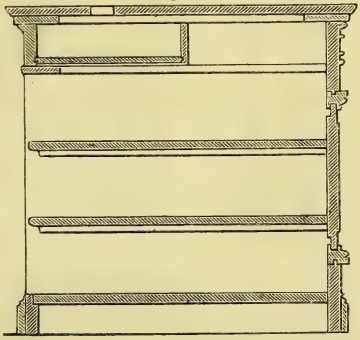


Fig. 394.

Ein Ladentisch wird gewöhnlich etwas höher angenommen als ein Ess- oder Schreibtisch. Fig. 392 stellt die

Theilansicht, Fig. 393 den Vertikalschnitt, Fig. 394 einen Theil des Horizontalschnittes eines solchen Tisches dar. Die Seitenrahmen *b b* (Fig. 394) sind mit dem Eckpfosten durch Nuth und Feder verbunden. In die Rahmen werden besondere Kehlstossleisten *c* eingesteckt, in welche dann die Füllungen *d* eingelassen sind. Der innere Raum ist nach der, dem Verkaufspersonal zugekehrten Seite gewöhnlich in offene Fächer eingetheilt; anch werden hier wohl Geldschublädchen angebracht.

6. Kanzeln.

Die Kanzeln erhalten ihren Platz gewöhnlich an Kirchenpfeilern, selten werden sie isolirt aufgestellt. Im ersteren Falle werden sie entweder an dem Pfeiler aufgehängt, oder man stellt sie, was häufiger geschieht, auf einen Untersatz (Pfeiler, Säule). Die freie Weite der Kanzel beträgt ca. 1,25^{m}, die Höhe der Brüstung ca. 1^{m}; auf letzterer steht meist ein kleines Lesepult. Damit die Stimme des Predigers nicht nach oben verhallt, wird ca. 1,50^{m} über der Brüstung der Kanzel ein Schalldeckel angebracht, dessen Umfang die Kanzel nach allen Seiten um mindestens 30^{zm} überragen muss. Zur Kanzel führt eine Treppe, die möglichst versteckt angelegt wird. — Die Art der Ausführung richtet sich nach der architektonischen Ausstattung und nach den vorhandenen Mitteln für Bildschnitzerarbeit etc.; das Technische der Herstellung ist aus den früheren Abschnitten genügend ersichtlich.

7. Chor- und Emporen-Brüstungen.

Fig. 395.

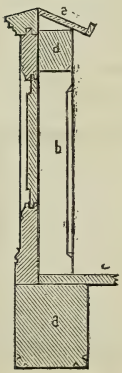


Fig. 395 stellt den Vertikalschnitt einer solchen Brüstung dar. Die Höhe beträgt ca. 1^{m}. *a* ist der vordere, etwa auf Säulen ruhende Träger der Empore, *b* ein Brüstungspfosten, welcher mit dem Träger *a* verzapft, in Abständen von 1,25 bis 2^{m} aufzustellen ist und die Brüstungspfette *d* trägt. Auf Pfosten und Pfette werden die Füllungen genagelt, welche auf mannigfache Weise angeordnet werden können. *e* ist das Pultbrett, *c* der Fussboden. Bei Holzkirchen verkleidet man die Pfosten *b* auch durch ausgeschnittene Bretter, die dann mittels Federn oben in die Nuth der Pfette, unten in die des Trägers eingreifen. Im letzteren Falle bleibt auch die Pfette an der Vorderseite sichtbar und muss aus diesem Grunde eine Profilirung erhalten.

8. Kirchenstühle, Bänke, Tische.

Die innere Ausstattung von Räumen mittels der erforderlichen Utensilien sollte stets vom Architekten dem Stil des Gebäudes oder Zimmers genau entsprechend entworfen, oder aus vorhandenen Magazinen ausgewählt werden. An der gegenwärtigen Stelle kann auf diesen Gegenstand nicht weiter eingegangen werden. Eine Darstellung eines architektonisch ausgestatteten Kirchenstuhles für eine gothische Kirche ergeben die Fig. 396 — 399; die Darstellung einer Schulbank in richtigen Maassverhältnissen enthält Fig. 400.

Fig. 396.

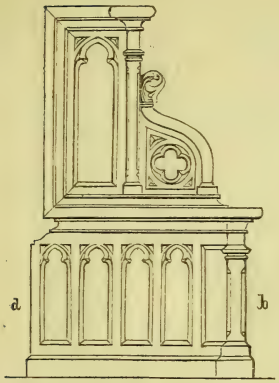


Fig. 397.

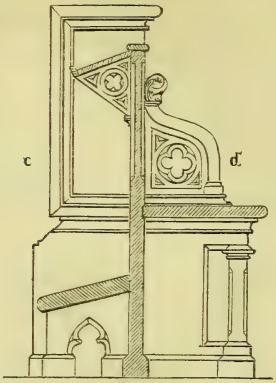


Fig. 398. Schnitt nach a — b.

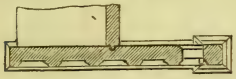


Fig. 399. Schnitt nach c — d.

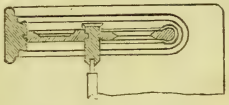
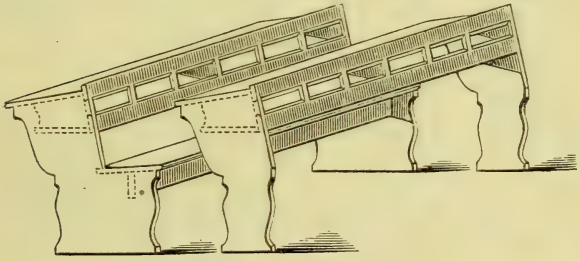


Fig. 400.



IV. Schlosserarbeiten.

Unter Bau-Schlosserarbeiten werden vornehmlich die feineren Metallarbeiten, die zum Beschlage von Thüren, Fenstern und Fensterläden gehören, ferner die Konstruktionen von Oberlichtern und kleineren Dachverbänden in Eisen (s. die betr. Abschnitte), soweit letztere nicht den Maschinenfabriken anvertraut werden, endlich die Herstellung verzierter Gitter aus Schmiedeisen und andere Arbeiten ähnlicher Art verstanden. Die vorzugsweise zum Rohbau gehörigen ordinären Eisenarbeiten, welche früher fast ausschliesslich vom Schmied angefertigt wurden, fallen heutzutage meist ebenfalls dem Schlosser anheim.

Die Materialien, mit denen der Schlosser arbeitet, sind: Gusseisen, Schmiedeisen, Stahl, Kupfer, Zink, Messing, Bronze und

Blei. — Die Arbeitswerkzeuge des Schlossers, die theils zur Bearbeitung der Metalle im warmen, theils auch im kalten Zustande dienen, sind im allgemeinen sehr zahlreich; die wichtigeren unter denselben werden in dem später folgenden Kapitel „Technologie“ angegeben.

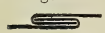
Die Metall-Verbände, welche zwar ein Analogon zu den Holz- und Stein-Verbindungen bilden, unterscheiden sich von den letztgenannten doch sehr wesentlich.

1) Die Nietungen (Fig. 401—404). Derselben wird an dieser Stelle nur vorübergehend gedacht, da Spezielleres über Nietungen

Fig. 401. Fig. 402. Fig. 403. Fig. 404.

bereits in dem Abschnitt „Physik“ des I. Bandes angegeben ist und Weiteres in dem noch folgenden Kapitel, welches von den einfachen Maschinentheilen handelt, mitgetheilt werden soll. Die Figuren sind ohne Beigabe einer Erklärung verständlich.

Fig. 405.



2) Das Falzen (Fig. 405). Diese Verbindung kommt nur bei Blechen von geringer Stärke vor.

3) Die Schraubenverbindungen. Sie zerfallen nach der Art des Gewindes, der Form des Schaftes, sowie darnach, ob ein Kopf nebst Mutter an der Schraube selbst vorhanden ist, oder ob einer dieser Theile fehlt etc., in verschiedene, speziellen Zwecken dienende Unterabtheilungen.

4) Die Keilverbindungen. Sie kommen in der eigentlichen Schlosserei vergleichsweise nur selten vor.

5) Das Schweissen. Diese Verbindung ist unter den unedlen Metallen nur bei Schmiedeisen und Stahl anwendbar.

6) Das Löthen. Es geschieht entweder mittels des Weichloths, das aus reinem Zinn oder aus einer Legirung von Zinn und Blei besteht, oder des Hartloths, das schwerer schmelzbar ist und meist eine, unter Verwendung von reinem Kupfer oder Messing hergestellte Legirung bildet.

1. Anker und Klammern, Schrauben, Bolzen, Hängeeisen.

Diese Eisenarbeiten roherer Art dienen zu dem sog. mechanischen Verbande der Maurer- und Steinmetzarbeiten, wie auch zu den Zimmerkonstruktionen. Es ist bei diesen Eisentheilen, deren Form mit ihrer Bestimmung sehr wechselt, besonders darauf zu sehen, dass die nach Erfahrung oder Berechnung gewählten Eisenstärken an einzelnen Stellen nicht unverhältnissmässig geschwächt werden. So z. B. muss die Verschwächung eines Stabes durch Lochung durch eine Verbreiterung (Stauchung) an der Lochungsstelle wieder eingebracht werden, damit der Querschnitt des Stabes auf seiner ganzen Länge möglichst derselbe ist (Fig. 406). Die Lochung wird für die vorliegenden Zwecke am besten durch Bildung eines Schlitzes bewirkt. Als ferneres Beispiel müssen Schraubenbolzen bei rationeller Konstruktion so gestaltet werden, dass Kerndurchmesser und Schaftdurchmesser derselben gleich sind. — Die Auflagerfläche der Schraubenmutter ist sorgfältig zu bear-

Fig. 406.

beiten, damit eine Schiefstellung derselben, wobei leicht das Abreissen des Bolzens in dem Gewinde, oder die Beschädigung des letzteren eintritt, vermieden wird.

2. Beschlag der Thore und Thüren.

a. Bänder.

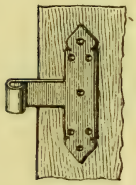
Bänder werden diejenigen Beschlagtheile einer Thür genannt, an denen dieselbe aufgehängt wird und die gleichzeitig als Drehaxen der Thür dienen. Man unterscheidet:

1) Das gerade Band, nur zu ordinären Thüren und Thorwegen gebräuchlich. Dasselbe heisst ein kurzes Band (Fig. 407), wenn es nur ca. ⅛ der Thürbreite zur Länge hat, ein langes Band (Fig. 408) dagegen, wenn seine Länge über dieses Maass wesentlich hinausgeht.

Fig. 407.

Fig. 408.

Fig. 409.



2) Das Kreuzband (Fig. 409). Dasselbe wird angewandt, wenn das Band seine Befestigung an einem senkrechten Rahmholz der Thür erhält.

Die unter 1 und 2 angeführten Bänder werden mittels Schrauben und Nägel an der Innenseite der Thür befestigt, damit nicht durch Losnehmen der Bänder die Thür von aussen geöffnet werden kann.

3) Das verzweigte oder verzierte Band, wozu Fig. 410 ein vereinzeltes Beispiel bietet, wird häufig und u. a. bei den Eingängen monumentaler Bauten, wie auch bei Luxusgegenständen angewandt. In neuerer Zeit sinkt dasselbe zuweilen zu einem Stück blos ornamentaler Art herab, indem man zum Aufhängen der Thür ein gewöhnliches Band gebraucht und die entsprechenden Theile eines verzierten Bandes, ohne konstruktiven Zusammenhang mit dem ersteren, auf die Thür aufschraubt oder in anderer Weise befestigt.

Fig. 410.

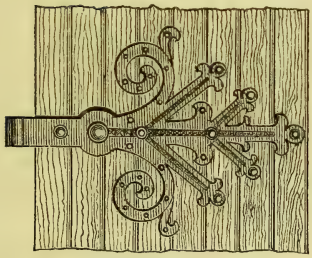
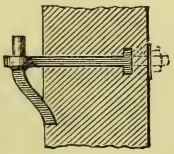


Fig. 411.

Fig. 412.

Fig. 413.

Fig. 414.



Die bisher aufgezählten Bänder erfordern zu ihrer Anbringung sog. Dorne oder Haken. Fig. 411 zeigt einen Spitzhaken, der zum Einschlagen in Holz dient; der Haken Fig. 412 ist zum Einmauern, Eingipsen etc. bestimmt. Beide Konstruktionen sind nur für Thüren leichterer Art anwendbar. Stützhaken, Fig. 413, aus 2 Stücken *a* und *b* gearbeitet, sind zwar fester, aber nur für ordinäre Thüren gebräuchlich. Die Stütze *b* kann entweder angenagelt oder ange-

Fig. 415.

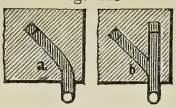


Fig. 416.

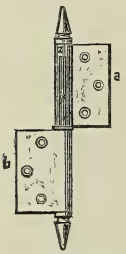


Fig. 417.

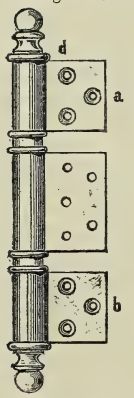


Fig. 418.

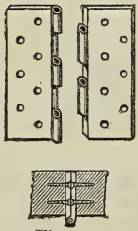
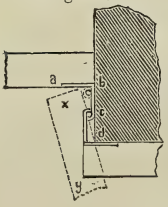


Fig. 419.



schraubt werden, ihre Befestigung aber auch durch Einmauerung erhalten (Fig. 414). Bei Holz- und Sandstein-Gewänden bedient man sich, der festen Verankerung wegen, der Schraubenbolzen, oder man wendet einen Vorsprung an, muss dann aber die Einfügung des Hakens schon bei Aufführung des Mauerwerks bewirken. Es empfiehlt sich, für diesen Fall den einzumauernden Theil des Hakens zu krümmen oder zu kröpfen bezw. zu verzweigen (Fig. 415 *a* und *b*).

4) Das Aufsatz- oder Fischband (Fig. 416). Der Theil *b* der Konstruktion mit dem Bandkegel *x* wird in das Futter, der Theil *a* mit der Hülse *z* in die Thür eingelassen und verschraubt. Das störende Knarren der Thür, welches durch die Reibung zwischen den Eisentheilen entsteht, wird wirksam vermieden durch Einfügung einer Platte aus Messing oder Glockenmetall zwischen die sich berührenden Eisentheile. — Um eine mit Aufsatzbändern beschlagene Thür ein- und ausheben zu können, muss der Beschlag so angebracht sein, dass die Thür in derjenigen Lage, in welcher ihre Ebene senkrecht zur Wandebene steht, aus der Thürbekleidung völlig heraustritt. Ist wegen zu grosser Breite des Futters oder aus einem andern Grunde dies nicht zu erreichen, so muss, um das Ausheben der Thür zu ermöglichen, das Aufsatzband die Einrichtung erhalten, dass beide Theile desselben Hülsen haben und der Zapfen durch einen losen Dorn vertreten wird, den man von oben aus in die aufeinandergesetzten Hülsen einführt. — Einen gleichmässigen Gang der Thür und bedeutend grössere Festigkeit des Thürbeschlages, als bei 2theiligen Aufsatzbändern möglich ist, erreicht man durch Verwendung 3theiliger Aufsatzbänder (Fig. 417), die für schwere Thüren nothwendig sind. Der obere Theil *a* und der untere *b* sind am Futterrahmen, der mittlere ist an der Thür befestigt. Auch hier ist ein loser Dorn (*d*) erforderlich.

5) Scharnierbänder (Fig. 418) bestehen aus 2 Blechplatten, die eine beliebige, ungerade Anzahl von Hülsen haben, durch welche ein Stift mit oberem Kopf eingesteckt wird. Scharnierbänder können nur bei Thüren leichter Art Anwendung finden. Wird die Thür in die Wandfläche eingelassen, so treten die Scharnierbänder nicht vor und es können dieselben dann durch Bekleben verdeckt werden.

6) Gekröpfte Bänder (Fig. 419) werden hauptsächlich in dem Falle angewendet, dass die Thür um eine vortretende Mauerecke herum aufschlagen soll. Alle bisher beschriebenen Bänder können gekröpft werden. Die Länge des Kropfes *b c* muss wenigstens gleich der halben Breite des Mauervorsprunges *b d* gemacht werden.

Fig. 420.

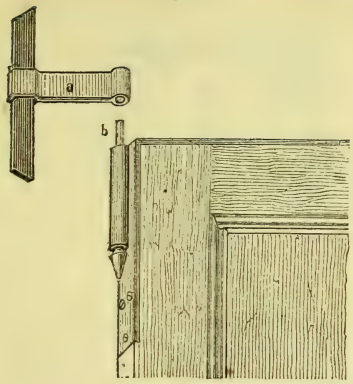
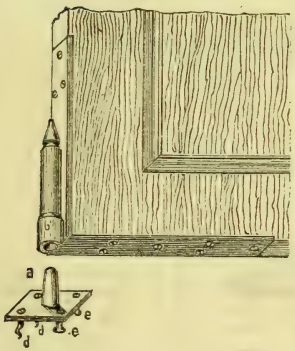


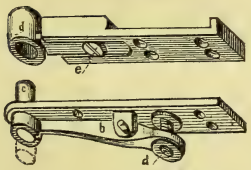
Fig. 421.



7) Zapfen und Pfannen dienen für Thüren schwerer und schwerster Art. Fig. 421 zeigt die Beschlagtheile, die für das untere Ende eines Thorflügels bestimmt sind. Der zuweilen aus Gusstahl bestehende Kegel *a*, der in einer Platte gehalten wird, die mittels der eingegipsten Steinschrauben *d d* oder eingebleieten Dollen *e e* im Fussboden befestigt ist, tritt in die mit Rothguss gefütterte Pfanne *b* ein, die mittels langer Schienen am Thürflügel befestigt ist. Das Halseisen *a* (Fig. 420) muss besonders fest eingemauert werden, da an diesem Beschlagtheile der Zug, den die Thür ausübt, hauptsächlich zur Wirkung kommt. Die Befestigung des Halseisens kann in ähnlicher Art, wie bei dem Haken Fig. 414 vorgenommen werden. Der Dorn *b* wird in das eingemauerte Halseisen schon vor der Befestigung der Thür eingesteckt und mit seiner Schiene erst dann an die Thür angeschraubt.

Fig. 422 zeigt eine Vorrichtung für ein an der oberen Seite einer Thür anzubringendes Band, das sich besonders gut für Windfangthüren eignet. Einsetzen und Herausnehmen der Thür sind bei diesem Bande sehr erleichtert. Durch die Schraube *a* und den Hebel *b* wird der Kegel *c* in die in der Figur punktirt angegebene Lage gerückt. Da mittels der Schraube *e* auch eine Längenänderung des Bandes möglich ist, so lassen sich kleine Ungenauigkeiten in der senkrechten Aufstellung der Thür leicht korrigiren. Der für das Band nöthige Spielraum wird durch eine entsprechende Aushöhlung des Holzwerks der Thür geschafft.

Fig. 422.



b. Beschlag von Schiebethüren.

Fig. 423 und 424 stellen den Beschlag einer inneren Schiebethür dar. *a a* sind Messingrollen, die auf einer Schiene *c* laufen; an ersteren ist mittels der Bügel *b b* der Thürflügel derart aufgehängt, dass der Schwerpunkt desselben lothrecht unter den Rollen *a a* liegt. Das Futterstück *d* ist mit Scharnierbändern zum Aufklappen eingerichtet, damit man die Thür bei etwaigen Reparaturen bequem herausheben kann. Am unteren Ende wird die Führung der Thür in der Thüröffnung selbst meist fortgelassen, namentlich bei Parketfussböden

Fig. 423.

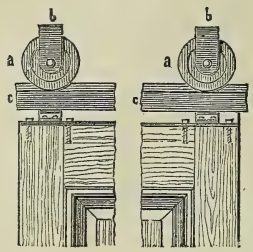


Fig. 424.

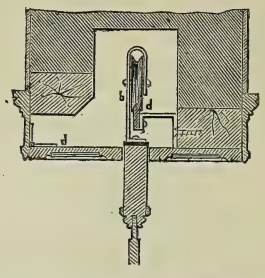
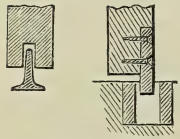


Fig. 425. Fig. 426.



lässt man dieselbe gern fehlen; nur innerhalb der Wandschlitze werden nach Fig. 425 Führungen angebracht. Es kann jedoch auch bei eleganten Fussböden ein schmaler Schlitz, wie bei Fig. 426, in der Thürschwelle selbst hergestellt werden, wenn nur darauf geachtet wird, dass derselbe eine genügende Tiefe erhält und leicht rein gehalten werden kann. — Neben der hier vorausgesetzten Aufhängung der Schiebethürflügel kommt mitunter auch diejenige Anordnung vor, wobei der Flügel an der Unterseite (auf dem Schwellbrett) seine Stützpunkte findet. Die in die Thür eingesteckten Rollen laufen dann auf einem schwachen, $1\frac{1}{2}^{zm}$ breiten Metall- oder Eisenstabe von halbrundem Querschnitt, der auf die Schwelle aufgeschraubt ist; am oberen Ende wird die Thür durch horizontal liegende Rollen geführt.

Fig. 427.

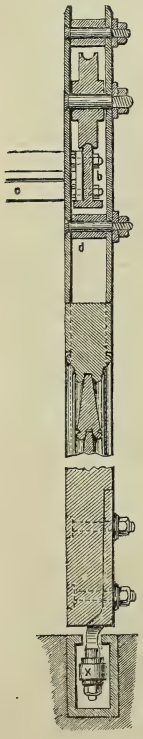
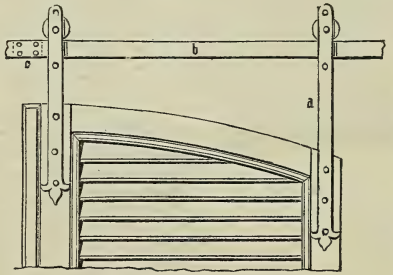
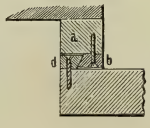


Fig. 428.



Für schwere, vor der Wand liegende Schiebethore eignet sich der in Fig. 427 und 428 dargestellte Beschlag. Die Hängeeisen *a a* müssen recht kräftig sein und gut verbolzt werden. Die Schiene *b* wird durch gusseiserne Stützen (Konsolen) *c* getragen. Die kleinen Leitrollen *d* verhindern das Ecken der Flügel, dienen aber auch gegen das Ausheben des Thores, nachdem dasselbe verschlossen worden ist. Die untere Führung wird durch eine Rolle *x*, die in einer Rille (Kasten) aus Holz oder Eisen läuft, bewirkt. Die Kasten müssen zum bequemen Reinigen an den Enden offen sein. — Die nicht leicht zu bewirkende gute Dichtung der Schiebethore wird zuweilen durch

Fig. 429.



einen Holzrahmen *a* (Fig. 429) gebildet, der mit einer Schiene *b* versehen ist, die in eine andere, am Thorflügel befestigte Schiene *d* von entsprechendem Querschnitt eingreift.

c. Riegel.

Dieselben dienen bei Flügelthüren zur Feststellung des zweiten, nicht mit dem Schlosse versehenen Flügels. Die Riegel sind sehr verschiedener Art; es gehören dahin:

a) Die Sperrstange, eine einfache Stange mit Haken, die den festzustellenden Flügel gegen einen beliebig zu wählenden Punkt abspreizt.

Fig. 430.

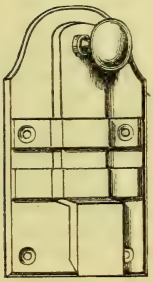
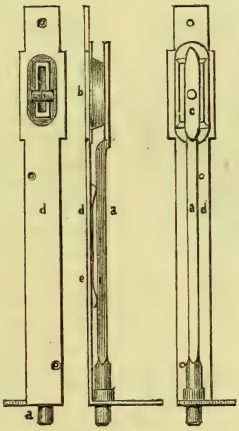


Fig. 431.



b) Der gewöhnliche Riegel (Fig. 430). Er wird an der inneren Seite der Thür, einmal unten und einmal oben, angebracht.

c) Der Kantenriegel (Fig. 431) wird an der inneren Kante desjenigen Flügels, der für gewöhnlich feststeht, oben sowohl als unten angebracht, wodurch derselbe dem Auge bei Schluss der Thür vollständig entzogen ist. Der eigentliche Riegel *a* wird durch den festen Griff *b* bewegt. An demselben sitzt die Scheibe *c*, die den Schlitz für den Riegel stets geschlossen hält. Das Deck- bezw. Schliessblech ist bei *b* erkennbar. Noch ist die Druckfeder *e* zu erwähnen, welche verhindert, dass der Riegel durch seine eigene Schwere herabfällt.

d. Drückerfallen, Schlösser, Nachtriegel.

Sie bilden den eigentlichen Verschluss der Thür und können sowohl einzeln, wie auch in beliebiger Kombination angewendet werden. Fig. 432 stellt ein Schloss dar, das alle 3 oben be-

Fig. 432.

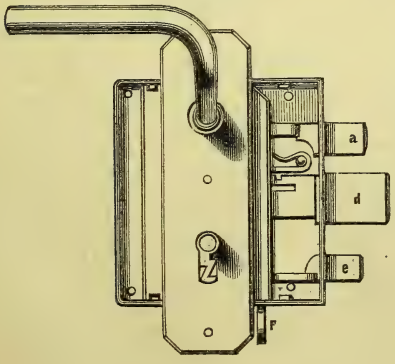


Fig. 433.

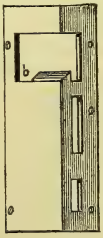


Fig. 435.

Fig. 434.

schriebenen Konstruktionen in sich vereinigt: *a* ist die Drückerfalle, die durch den auf einen Drücker ausgeübten Druck über den Vorsprung *b* der Schliesskappe (Fig. 433) herübergehoben und durch Federkraft wieder niedergedrückt wird, wobei auch der Drücker in seine ursprüngliche Lage zurückgeht. Das eigentliche Schloss wird mittels eines Schlüssels, Fig. 434, der den sog. Schlussriegel *d* bewegt, in Thätigkeit gesetzt. Der Riegel *e* wird als Verschluss der Thür von innen aus angewendet und dient auch zur Verstärkung des Verschlusses, als sog. Nachtriegel; die Bewegung geschieht durch Vor- oder Rückwärtsschieben des an demselben befindlichen festen Griffs *f*. Als Ersatz der sog. Schliesskappe (Fig. 433) kann auch ein Schliesshaken (Fig. 435) verwendet werden. —

Fig. 438.

Fig. 436.

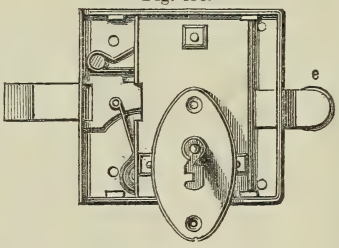
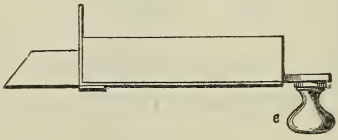


Fig. 439.

Fig. 437.



Das Kastenschloss. Dasselbe hat seinen Namen von einem kastenartigen Behälter, der, an der einen Seite der Thür befestigt, die einzelnen Verschlusstheile birgt. Dasselbe kann ebenso wie das vorher besprochene Schloss alle 3 in Fig. 432 speziell angegebenen Konstruktionstheile enthalten; beim Gebrauch an untergeordneten Thüren pflegt aber nur das eigentliche Schloss vorhanden zu sein. Fig. 436—439 zeigen ein solches: Fig. 436 ist die Vorder-, Fig. 437 die Seitenansicht, Fig. 438 das Schliessblech, Fig. 439 der zugehörige Schlüssel. Durch Zug an dem Griff *e* ist es möglich, die Thür von innen zu öffnen, ohne den Schlüssel gebrauchen zu müssen. —

Das eingesteckte oder eingestemmte Schloss hat seinen Namen daher, dass dasselbe in das vordere Rahmstück der Thür eingesteckt wird und beiderseits durch schwache, stehengelassene Holztheile völlig verdeckt ist. Fig. 440 — 445 stellen ein eingestecktes Drückerschloss mit 3 verschiedenen Verschlussvorrichtungen ausführlich dar, und zwar: 1) Die Falle. Dieselbe wird durch den an der Nuss sitzenden Ansatz *c* (Fig. 440) bei Ausübung eines Drucks auf den Drücker, welcher mit einem, durch die 4eckige Oeffnung der Nuss gesteckten Stift fest verbunden ist, nach links hin bewegt. Die geradlinige Bewegung der Falle *a* wird durch die Führung *b* und durch die Oeffnung in den Stirnblechen gesichert. Die Fallenfeder *d*, sowie die Kontrefeder *e* bewirken den selbstthätigen Schluss der Falle beim Zuwerfen der Thür, und es wird dieser Schluss durch die erhebliche Abschrägung der Falle (Fig. 442) bezw. des Thürzusammenstosses ermöglicht. 2) Das Schloss. Das eigentliche Schloss besteht zunächst aus dem Schlussriegel *f* (Fig. 440, 443), welcher durch Drehung des Schlüssels *n*, der in die an der Unterkante des ersteren befindlichen Ausschnitte eingreift, bewegt wird. Der Dorn *g* bewirkt in Gemeinschaft mit dem Schlitz des Schliessblechs die horizontale Führung des Riegels. Zur Erzielung eines sanften Ganges wird der Dorn am besten von Messing gefertigt. Der Zuhalter *h*,

Fig. 440.

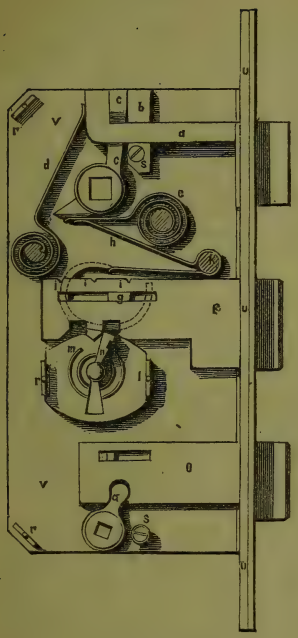


Fig. 441.

Fig. 442.

Fig. 443.

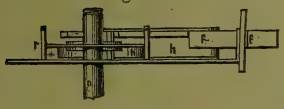


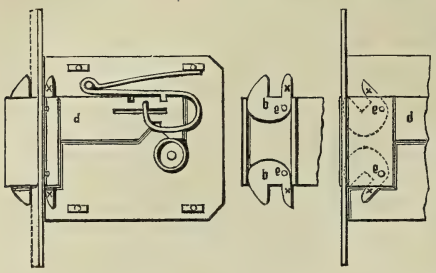
Fig. 444.

Fig. 445.

Fig. 446.

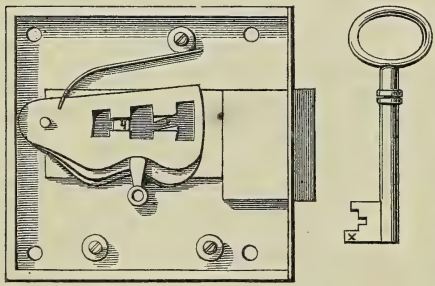
der beim Schluss in die 3 Kerben *i*, *i*, *i* eingreift, verhindert dass der Schlussriegel aus einer von seinen 3 bestimmten Lagen von Aussen her zurückgeschoben werden kann. Die Feder muss so tief herabreichen, dass der Schlüssel erst die Feder aus den Kerben hebt, bevor derselbe in die Ausschnitte des Schlussriegels hineintritt. 3) Der Schlüssel (Fig. 445) muss so gestaltet sein, dass nicht ein beliebiger, nur mit passender Bartgrösse versehener anderer Schlüssel zum Oeffnen verwendbar ist. Fig. 446 zeigt 5 verschiedene Formen von Schlüsseln. Alle diese Formen bieten keine grosse Sicherheit und zwar deswegen nicht, weil die Nachahmung des Schlüssels nach einem genommenen Wachsabdruck sehr leicht zu bewirken ist. Die Scheibe *l* mit den Ringen *m m* (Fig. 440), welche Theile zusammen die Besatzung genannt werden und wovon erstere durch die Schenkelstifte *r r* an den Schlossblechen *v v* befestigt ist, liegt genau in der halben Tiefe des Schlosses und parallel mit den Schlossblechen. Die Scheibe *l* hindert jeden Schlüssel, der nicht mit dem grossen Mitteleinschnitt sowie dem kleineren Seiteneinschnitte versehen ist, an einer Drehung im Schloss. Durch Veränderurg der Scheibenform und der Ringe lassen sich die Schlösser für eine sehr grosse Zahl verschiedener Schlüssel ganz individuell gestalten. 4) Der Nachtriegel (Fig. 444) ist nur von einer Seite aus zu öffnen, indem die Nuss mit dem Ansatze *q* (Fig. 440) vermittels eines kleinen Handgriffs gedreht wird und dann den auf einem Führungsdorn gehenden Riegel hin und herschiebt. — Die Umgrenzung des Schlosses wird durch 2 Schlossbleche *v v* sowie durch das Stirnblech *u* gebildet. Das Deckblech wird durch die Schenkelstifte *r r* an den Ecken und an der Besatzung vernietet und durch Schrauben *s s* fest angezogen. Das Schliessblech (Fig. 441) mit den 3 Oeffnungen für die Falle, den Schluss- und den Nachtriegel wird in das Thürfutter, bezw. in den 2. Thürflügel eingelassen. —

Fig. 447. Fig. 448. Fig. 449.



Das Springhakenschloss (Fig. 447, 448, 449). Dasselbe wird zum Verschluss von Schiebethüren angewendet. Innerhalb des Schlussriegels *d* befinden sich im vorderen Theile die beiden Haken *b b* (Fig. 448); dieselben nehmen, wenn das Schloss geöffnet ist, die in Fig. 449 angegebene Lage an. Sobald der Schlussriegel durch den Schlüssel erfasst und vorgeschoben wird, legen sich die inneren Enden der Haken *x x* an das feste Stirnblech an, wodurch den Haken eine Drehbewegung um die Stifte *e e* mitgetheilt wird. Bei eingetretenem Verschluss haben die Springhaken die in Fig. 447 und 448 angegebene Lage und es fassen dieselben dabei hinter das Schliessblech des Futters oder dasjenige des anderen Thürflügels, wie in Fig. 447 punktirt angegeben ist. Beim Oeffnen des Schlosses legen sich wieder die äusseren Seiten der herausspringenden Haken fest an das Schliessblech an, woraus eine rückwärts gerichtete Drehbewegung um die Axe *e e* (Rückkehr in die Ruhelage) sich ergiebt. —

Fig. 450. Fig. 451.



Das Chubbschloss (Fig. 450) gewährt eine sehr grosse Sicherheit und wird deshalb gegenwärtig vielfach, besonders als Verschlussmittel für eiserne Ladeneingangs-Thüren angewendet. Das Wesentlichste der Konstruktion liegt in den sog. Zuhaltungen, die aus Messing angefertigt, fast in beliebiger Zahl vorhanden sein können. Der Schlüssel hat nach Fig. 451 eine Anzahl von Absätzen; der stärkste derselben, *x*, ist der den Schlussriegel bewegende. Die übrigen Absätze haben die Aufgabe, jede der Zuhaltungen genau in derjenigen Lage zu erhalten, welche vorhanden sein muss, damit der Mitteldorn *y* des Schlussriegels durch die eigenthümlich geformten Mittelschlitze *z* ohne Anstoss fortbewegt werden kann. —

Das Brahma-Schloss, welches den grösstmöglichen Grad von Sicherheit bietet, wird fast ausschliesslich zum Verschluss von Geldschränken angewendet und kommt bei Bauten nur selten vor; aus diesem Grunde findet dasselbe hier lediglich eine kurze Erwähnung. —

Thürdrücker, Rosetten und Schilder. Die Form der Thürdrücker muss darnach eingerichtet werden, dass der Drücker sich möglichst bequem fassen lässt und dabei auch nicht durch scharfe Kanten, Erhebungen etc. die Hand belästigt. Hiernach sind die Formen mannigfach wechselnd; Fig. 452 zeigt eine viel gebräuchliche, verzierte Drückerform. Das Material der Drücker kann Messing, Rothguss, Bronze, edles Holz, Horn, Elfenbein, auch Porzellan sein.

Fig. 452.

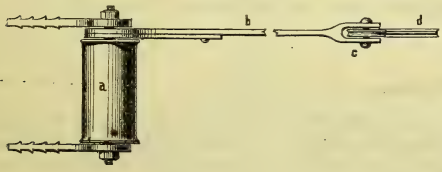
Die kleinen Griffe der Nachtriegel müssen so gestaltet sein, dass dieselben als mit den Drückern zusammengehörig erscheinen. Sowohl die Nuss des Nachtriegel-Drückers als auch diejenige der Falle gehen meist in sog. Schildern, die beiderseits an der Aussenfläche der Thür befestigt sind; entweder werden dieselben eingelassen, oder besser noch aufgesetzt. Fig. 452 zeigt als Beispiel ein aufgesetztes Schild aus Bronze. Schilder aus Messing sind deshalb nicht zu empfehlen, weil sie geputzt werden müssen, wodurch der Anstrich der Thür beschädigt wird. Bei Bronzebeschlägen ist hingegen das Putzen unnöthig.

e. Vorrichtungen zum selbstthätigen Schluss geöffneter Thüren.

Dieselben kommen besonders häufig bei Windfangthüren vor, übrigens auch bei Thüren anderer Art, wenn diese aussergewöhnlich oft benutzt werden müssen oder sehr schwer sind. Als geeignete Hülfsmittel dienen:

1) Die Thürgewichte. Eine mit einem Gewicht belastete Kette oder Darmsaite wird durch Rollen so mit der Thür verbunden, dass beim Oeffnen derselben das Gewicht gehoben wird. Beim Loslassen der Thür wird dann das Gewicht wieder sinken und dadurch den Schluss bewirken. Diese Konstruktion verursacht leicht ein unangenehmes Geräusch und es wird die Darmsaite oft beschädigt; in der Anschaffung und Unterhaltung ist diese Vorrichtung aber billiger, als jedes andere, dem gleichen Zweck dienende Mittel. Die Gewichte können im Thürfutter oder in den Thürflügeln selbst versteckt werden.

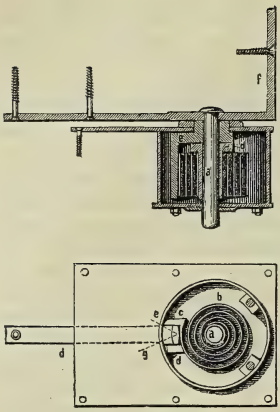
Fig. 453.



2) Zuwerf-Federn (Fig. 453). Die Trommel *a* ist am Thürfutter befestigt und birgt eine, mit dem Federhebel *b* verbundene Spiralfeder. Der Hebel *b* bewegt sich mittels einer Rolle auf der Schiene *d*, die auf den Thürflügel aufgeschraubt ist.

3) Bänder mit schiefen Ebenen haben die Einrichtung, dass die Thür beim Aufmachen gehoben, und wenn sie losgelassen wird, durch eigene Schwere wieder sinkt. Diese Konstruktionen haben sich wegen der grossen Reibung und der damit verbundenen Abnutzung der Beschlagtheile nicht bewährt.

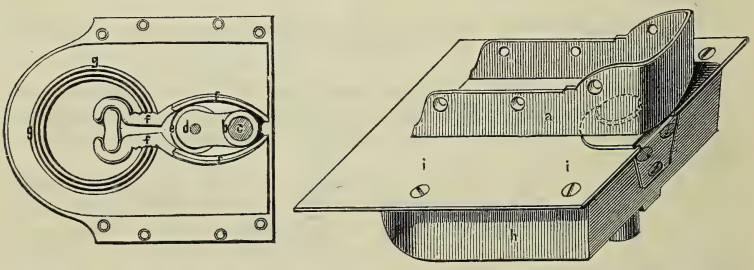
Fig. 454.



4) Rechts und links aufgehende Federbänder. Fig. 454 zeigt eine Konstruktion, die das Aufschlagen der Thür nach beiden Seiten hin ermöglicht. An das Zapfenband *f* ist der Zapfen *a* sowie der Hebel *l* angenietet, so dass der letztere bei der Drehung auf der einen Seite gegen den Kloben *c*, auf der anderen gegen *d* drückt. Jede dieser Bewegungen bewirkt das Zusammenziehen der Feder, indem in beiden Fällen der Kloben *c* gegen den festen Vorsprung *g* gedrückt wird. — Zur Vermeidung von häufigen Reparaturen thut man gut, die beschriebene Feder 2 mal, sowohl an dem oberen als dem unteren Ende der Thür, anzubringen.

5) Eine Zuwerffeder besonderer Art für sehr schwere Thüren ist in Fig. 455 dargestellt. Der Schuh *a* für den Thürflügel ist in fester Verbindung mit dem Hebel *b*, welcher sich um den Kegel *c* dreht. Der Hebel trägt am freien Ende eine

Fig. 455.



Messingrolle *e*, die bei der Drehung der Thür den einen Arm der Scheere *f* zur Seite drückt. Hierdurch wird die Feder *g g* in Spannung versetzt, die den Thürflügel beim Loslassen wieder in die richtige Lage zurückwirft. Alle beschriebenen Theile liegen in einem eisernen Kasten *h*, der in die Thürschwelle eingelassen und durch eine Messingplatte *i* geschlossen wird. Gleichzeitig dient dieser Kasten auch als Schmierbehälter für die reibenden Theile der Vorrichtung.

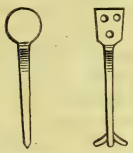
3. Beschlag der Fenster.

Fensterbeschläge sind diejenigen Metallgegenstände, durch welche die einzelnen Theile eines Fensters verstärkt bezw. verbunden werden und durch deren Anbringung die Fensterkonstruktion erst nutzbar, d. h. zum Oeffnen und Verschliessen eingerichtet wird.

Zur Befestigung der Fensterrahmen am Mauerwerk dienen bei ordinären Fenstern die aufgesetzten Bankeisen, (Fig. 456). Besser als das bei dieser Konstruktion erfolgende Einschlagen der Bankeisen in das Mauerwerk ist nach Fig. 457 das

Einlassen und Verschrauben der Bankeisen mit dem Rahmholz des Fensters; dabei werden die ersteren sorgfältig eingegipst. Bei Sandsteingewänden hilft man sich durch Eingipsen von hölzernen Dübeln, an welchen die Fensterrahmen festgeschraubt werden.

Fig. 456. Fig. 457.



Die Verstärkung der Holzrahmen geschieht durch sog. Scheinecken oder Winkel (Fig. 458), die entweder auf die Ecken der Holzrahmen aufgelegt oder eingelassen werden; meist werden die

Fig. 458.

Fig. 459.

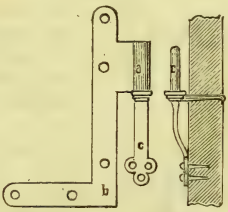
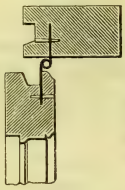


Fig. 460.

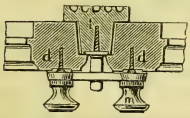


Scheinecken aufgeschraubt, nur bei ordinären Fenstern erfolgt die Befestigung durch Nägel.

Die Bewegung der Fenster wird vermittelt: a) durch Winkelbänder (Fig. 459). Das Band *a* hängt mit dem Winkel *b* zusammen und wird auf einfache Stützhaken *c* aufgeschoben. — b) Durch Aufsatz- oder Fischbänder. Dieselben werden am häufigsten verwendet und unterscheiden sich von den Thür-Aufsatzbändern nur durch ihr etwas geringeres Gewicht. Fig. 460 zeigt die Befestigung der Aufsatzbänder, von denen man bei kleineren Flügeln 2, bei grösseren stets 3 nimmt.

Der Verschluss der Fenster. Bei allen hierzu gehörigen Vorrichtungen wird der enger — dichter — werdende Anschluss der betreffenden Fläche des Flügels an die entsprechende Fläche des Rahmholzes durch das Gleiten eines Stückes der Verschlussvorrichtung auf einem anderen, entsprechend geformten Stück bewirkt.

Fig. 461.



Bei Fenstern mit festem Pfosten sind folgende Verschlussarten üblich:

a) Der Ruderverschluss (Fig. 461). Am Pfosten *l* ist ein Haken befestigt, hinter den sich das drehbare Ruder *m* legt, das durch Niedergleiten an der schrägen Hinterfläche des Hakens die Flügel *d* fest an den Pfosten andrückt.

Fig. 462.

Fig. 463.

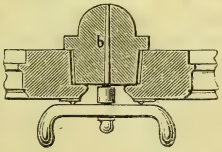


Fig. 464. Fig. 465.

b) Der Verschluss durch Vorreiber. Fig. 462 ist ein einfacher (einarmiger) Vorreiber, im Gegensatz zu dem für 2 Flügel dienenden doppelten (2armigen) Vorreiber in Fig. 463. Zum Schutze des Anstrichs etc. dienen Reibebleche (Fig. 464), die mit schrägem Auflauf versehen sind. Zum Oeffnen des Flügels sind Aufziehknöpfe (Fig. 465) vorhanden.

Fig. 466.

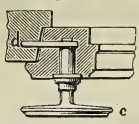


Fig. 467.

Fig. 468.

Fig. 469.

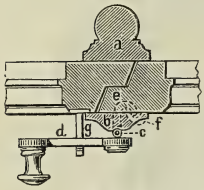


Fig. 470.

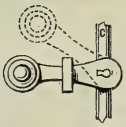


Fig. 471.

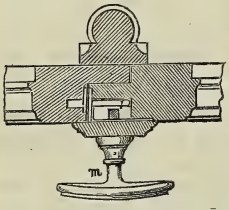


Fig. 473.

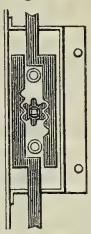


Fig. 474.

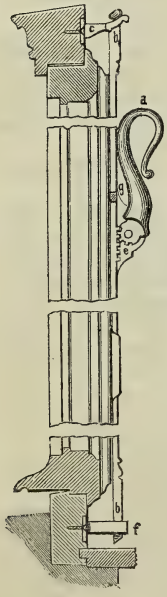


Fig. 472.

c) Der Verschluss durch Einreiber (Fig. 466). Durch Drehung der kleinen Olive *c* erhält der Einreiber *d* eine horizontale Lage, bei der das Fenster geschlossen ist. Um dichten Schluss zu erreichen, giebt man der Oeffnung im Schliessblech die in Fig. 467 angegebene Form. Bei Fenstern, die nur selten geöffnet werden, wendet man statt der Olive auch wohl besondere Stechschlüssel (Fig. 468) an.

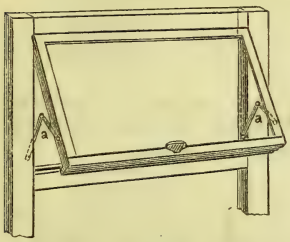
Zum Verschluss der Fenster mit aufgehendem Pfosten dienen:

a) Der Espagnolettestangen-Verschluss (Fig. 469, 470). Die am oberen und unteren Ende mit Haken (Schliessen) versehene Eisenstange *c* wird durch horizontale Drehung des Ruders *d* bewegt, und es greifen in der entsprechenden Lage die Haken *e* in die am Fensterrahmen befestigten Krammen *f* ein. Gegen eine zu weite Drehung des Ruders beim Oeffnen dient ein Ansatz *e* an dem Drehstift der Espagnolettestange, der den Hub des Ruders begrenzt.

6) Der Baskül-Verschluss. Er ist der am meisten bewährte Verschluss bei Fenstern der vorliegenden Art. Durch eine einfache Viertelkreis-Drehung werden bei demselben drei feste Verschlüsse erreicht. Die Olive *m* (Fig. 471) bewegt als mittleren Verschluss einen Einreiber von der Form Fig. 472, ausserdem noch ein kleines Zahnrad (Fig. 473), das die oben und unten befindlichen Riegelstangen auf- und niederschiebt. Letztere, die sich an den Enden etwas verbreitern, laufen in eine Abschrägung aus. Beim Schluss greifen sie in die am Rahmen bezw. an dem Losholz befestigten Hülsen und drücken dann den Fensterflügel mittels der Abschrägung fest an. Ein Vorzug des Baskül-Verschlusses besteht besonders darin, dass die Riegelstangen meist in engen Lauffalzen eingeschlossen liegen und sich in Folge dessen nicht verbiegen können, was bei den freiliegenden Espagnolettestangen sehr leicht der Fall wird. — Fig. 474 zeigt eine besondere Einrichtung dieses Verschlusses, die in der Anwendung eines Hebel-Baskül besteht. Der Schwengel (Hebel) *a* hat am Drehpunkt ein kleines Zahnbogenstück *e*, das in eine Zahnung der Riegelstange eingreift. Das obere

Ende der letzteren legt sich in eine schräg stehende, offene Gabel *c* und wird in derselben durch einen Bund (Querarm) festgehalten, der beim Oeffnen des Fensters über die Gabel hinweggehoben wird. Das untere Ende der Stange ist zugeschärft und bewegt sich in einer geschlossenen Hülse (Schlaufe) *f*. Um den mittleren Schluss zu bewirken, hat die Zahnstange eine Nase *g*, die sich hinter einen, am Rahmholz des zweiten Flügels befestigten Haken legt.

Fig. 475.



Beschlag an Dreh- und Klappfenstern. Bei Fenstern mit drei grossen Flügeln für Spiegelscheiben ist man oft genöthigt, den oberen Flügel an der Oberseite des Fensters aufzuhängen (Fig. 475), bei welcher Einrichtung der Flügel durch die eigene Schwere zufällt. Der Verschluss wird durch einen horizontal liegenden Baskül-Riegel bewirkt. Zum Aufstellen des Flügels dienen eiserne Gelenkschienen *a a*. Häufig wird es verlangt, dass der obere Flügel, ohne dass man jedesmal aufzusteigen braucht, von unten aus geöffnet werden könne; in diesem Falle befestigt man eine Zahnstange *a* (Fig. 476 u. 477) in der Mitte des Flügels, in welche ein kleines Trieb *b* eingreift, und überträgt die Bewegung mittels Zahnstange und Rädchen nach *d*, an welchem Punkte man mit einem Schlüssel oder Handgriff die erforderliche Drehung bequem bewirken kann.

Fig. 476.

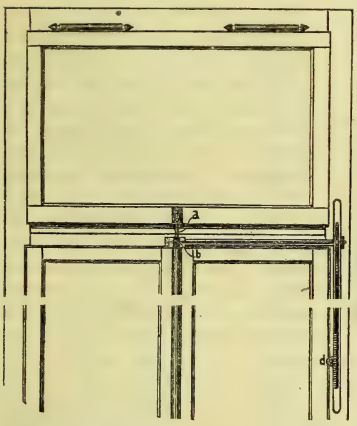


Fig. 477.

Fig. 478.

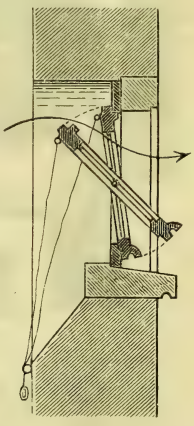
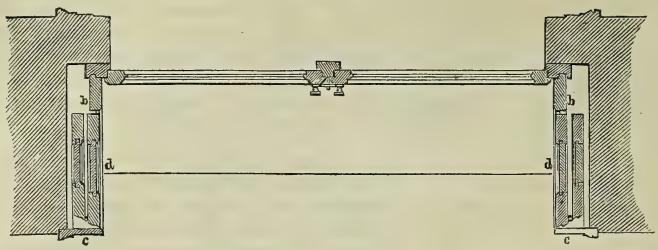


Fig. 478 zeigt ein Drehfenster für Viehställe, Klosets etc., das mittels einer Schiebestange oder eines Zuges um seine horizontale Axe gedreht wird. Die Vorrichtung dient besonders für Ventilationszwecke, indem verdorbene Luft oben austreten, während frische Luft unten zuströmen soll.

4. Beschlag der Fensterläden; Rollblenden (Jalousien).

1) Glatte und gestemmte Fensterläden. Die einzelnen Klappen derselben (Fig. 479) sind unter sich mit Scharnierbändern

Fig. 479.



verbunden, an dem besonderen Rahmen *b* aber gewöhnlich mit Aufsatzbändern versehen. Der Verschluss wird durch eine in halber Höhe der Läden angebrachte Querstange von innen aus bewirkt.

Fig. 480.

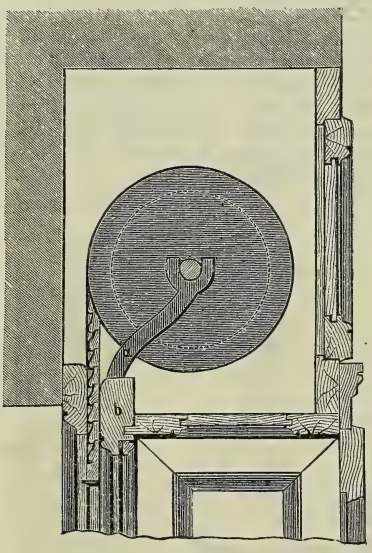
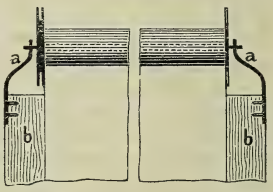


Fig. 481.



2) Rollblenden aus Holz. Die Welle, auf welcher die aufgerollte, aus Holzstäben, die auf eine Leinwandbahn aufgeleimt sind, bestehende Jalousie liegt, wird durch an dem Fensterrahmen befestigte eiserne Bügel *a* (Fig. 480, 481) gehalten. Diese müssen sowohl vom Fensterrahmen *b* aus nach dem Innern des Rollkastens als auch gegen einander gebogen sein. Um die Blende marquisenartig aufstellen zu können, werden die Lauffalze für den aufstellbaren Theil aus Eisen

Fig. 482.

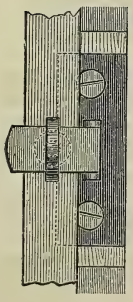


Fig. 483.

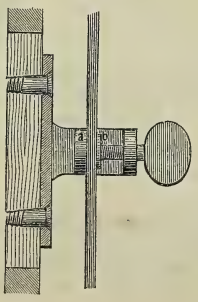


Fig. 484.

Fig. 485.

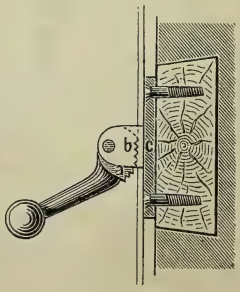
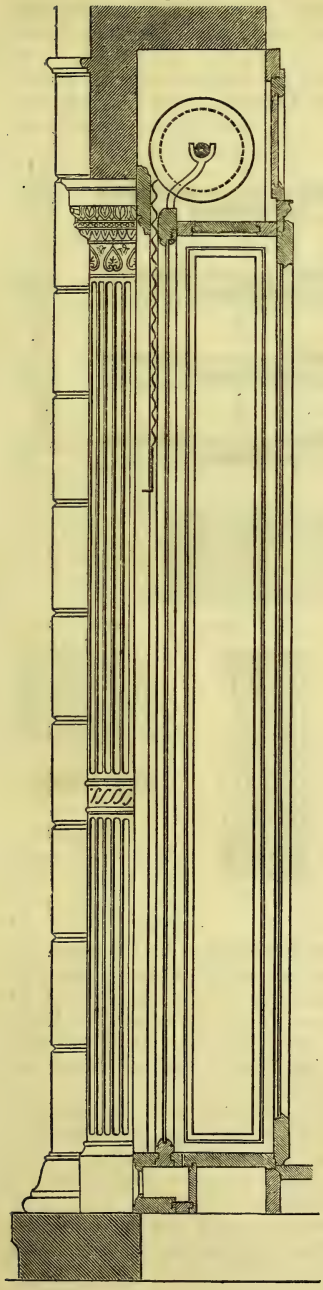


Fig. 486.



gefertigt und in entsprechender Höhe mit Scharnieren versehen. Sog. Sperrstangen oder besser Scharnierstangen, ähnlich den in Fig. 475 dargestellten, ermöglichen die Feststellung der Blende. Um beim Aufziehen derselben die Festhaltung des Riemens in jeder beliebigen Höhe zu bewirken, wird eine in Fig. 482 u. 483 dargestellte Riemschraube angebracht, die den Riemen zwischen den Arm *a* und die an der Schraube befindliche Platte *b* einklemmt. Fig. 484 u. 485 stellen einen sog. Gurthalter dar. Der festzuhaltende Gurt wird zwischen die Platte *c*, die Schildbleche *b* und die Klaue *a* gesteckt, welche von der Endigung eines Hebels gebildet wird. Durch das Eigengewicht der Blende wird der Gurt nach oben gezogen und dadurch die Hebelklaue zu festem Anklemmen gebracht.

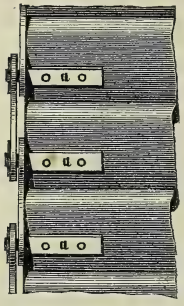
3) Rollblenden aus Gussstahlblech (Fig. 486). Dieselben haben querlaufende Riffelungen, wodurch sie in der Längenrichtung elastisch, in der Breite steif werden. Die Stärke der Bleche, welche für geringe Breite der Läden etwa 0,5mm beträgt, nimmt mit der Grösse der zu verschliessenden Oeffnungen zu. Die Stahlläden rollen sich mit Leichtigkeit und kann dies z. B. mittels eines leichten Stabes auch von aussen her geschehen, wobei einige in Gehäusen angebrachte Spiralfedern mitwirken. Ebenso kann das Aufrollen durch einen Hanfgurt, wie bei Rollblenden aus Holz, von innen aus bewirkt werden. Endlich wird zum Aufziehen auch wohl eine vertikale Welle mit auf beide Enden aufgesteckten konischen Rädern nebst Kurbel benutzt. Das laute Geräusch, welches die Stahlläden beim Gleiten in den eisernen Nuthen verursachen, verringert man durch Einlegen von Lederstreifen in die Nuthen. Da die einzelnen Riffelungen sich in einander schieben, entsteht beim Aufrollen der Läden nur eine Rolle von verhältnissmässig geringem Durchmesser.

Die Stahlläden werden nicht nur zu Fenster-, sondern häufig auch zu Thürverschlüssen benutzt,

letzteres in dem Falle, dass der für Drehthüren erforderliche Raum fehlt und Schiebethüren nicht angewendet werden sollen. Bei der Breite von 3,0—3,5^{m} und darüber wird indess die Steifigkeit dieser Thürverschlüsse schon etwas gering.

4) Rollblenden aus Eisen für Schaufenster. Hierzu bieten zunächst die Fig. 487 und 488 ein Beispiel. Die Endkettchen,

Fig. 487. Fig. 488. Fig. 489. Fig. 490.



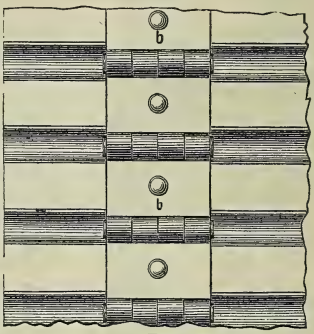
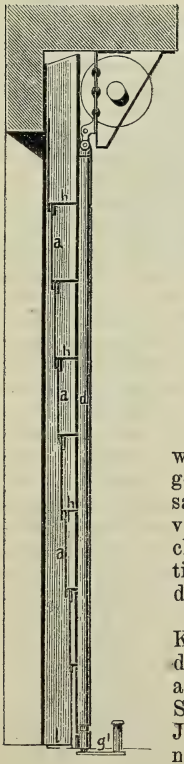


Fig. 491. Fig. 494. Fig. 493.



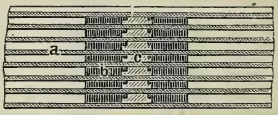
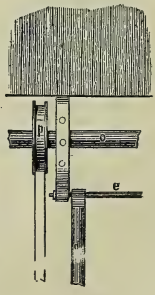


Fig. 495. Fig. 492. Fig. 496.



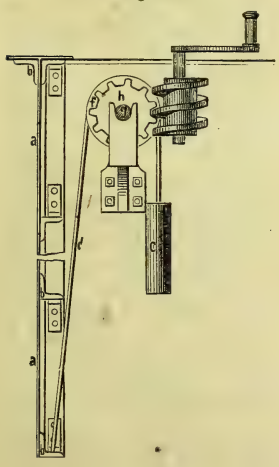
welche auf an die Bleche angenietete kleine Stifte *a a* geschoben sind, dienen hauptsächlich dazu, das Zusammenschieben der einzelnen Glieder der Blende zu verhindern. In seltenen Fällen werden die Kettchen wohl fortgelassen, doch ist dann die Konstruktion wenig sicher und es entsteht bei der Bewegung der Bleche ein heftiges Geräusch.

Bei der in den Fig. 489 und 490 dargestellten Konstruktion bestehen die Stäbe aus Blechstreifen, deren beide Langseiten sich halbkreisförmig in einander legen. Die Scharniere *b* treten hierbei an die Stelle der Ketten in der Konstruktion Fig. 487 u. 488. Je nach der Breite der Blende sind 2 oder mehre Scharnierreihen als Zwischenunterstützungen erforderlich.

5) Plattenförmige Blenden (Fig. 491 bis 496). Dieselben bestehen aus einzelnen, ca. 30zm breiten Blechplatten von ziemlicher Stärke. Beim Aufziehen schieben die Platten durch angebrachte Winkel sich so hinter einander, dass die aufgezogene Blende nur etwa die Höhe einer einzigen Tafel hat (Fig. 492). Die beiderseitige Führung wird durch weite ⊏ förmige Schienen (Fig. 491) bewirkt, in deren Nuth ein stufenförmig eingeschnittenes starkes Blech geschraubt ist, auf dessen Absätzen die einzelnen Tafeln *a a* aufruhen. Die Verbindung der Tafeln unter einander wird durch 2, auf der inneren Seite angebrachte schmiedeiserne Leisten *b b* (Fig. 493) bewerkstelligt, welche so angeordnet sind, dass eine T förmige Messingleiste von denselben umschlossen wird. Letztere ist an der äusseren Seite der hinteren Tafel in Entfernungen von je etwa 0,65m befestigt. — Um der Blende mehr Steifigkeit zu geben, sowie um das Oeffnen derselben nach dem Schluss zu verhindern, werden hinter die Blende meist 2 eiserne Röhren *d d* (Fig. 491, 494) gestellt, welche mittels eines drehbaren Bolzens *q* an einem oben befindlichen Rundeisen *e* (Fig. 495) aufgehängt sind. Diese Röhren haben eine angeschraubte hakenförmige Leiste *i*, an welcher an denjenigen Stellen, wo die Blechwinkel *h h* der Blende sitzen, halbkreisförmige Knaggen *k k* sich befinden. Sobald die Röhren mittels der Kurbel *g* gedreht werden, setzen sich die Knaggen auf die Blechwinkel *h h* und die Leiste greift in die Ausschnitte der Winkel ein, wodurch das Zurückbiegen und ebenso das Hochschieben der einzelnen Jalousietafeln verhindert wird. Das Aufwinden der Blende geschieht mittels Kurbel. Ein Zahnrad treibt eine Welle *o* (Fig 496) mit den Scheiben *p*, auf welchen die zur Hebung nothwendigen Ketten befestigt sind; an der untersten Jalousieplatte befindet sich ein Eisenwinkel *l*, der beim Hochgehen den Mitnehmer für die folgenden oberen Platten bildet.

6) Schiebeläden. Die einfachste Verschlussart eines Schaufensters wird durch eine grosse, vor dasselbe zu schiebende Platte hergestellt. Dabei finden meist zwei Schwierigkeiten statt: die grosse Schwere der Platte und die Beschaffung des Raumes, in welchem die Platte bei geöffnetem Zustande des Ladens liegt. Häufig besteht die Möglichkeit, dergleichen Verschlüsse anzuwenden, einzig darin, dass die Platte nach unten gelassen werden kann, wodurch aber das Kellergeschoss leidet. — Beim Heben der Platte werden am zweckmässigsten Gegengewichte angewendet; Fig. 497 zeigt eine derartige Hebevorrichtung. Das Gewicht der Blechtafel *a*, die durch Winkeleisen *b b* versteift ist, wird durch das Gegengewicht *c*, das mittels eines Drahtseiles *d* an dem unteren Winkeleisen aufgehängt ist, ausgeglichen. Das Drahtseil *d* läuft über eine Scheibe *f*, die durch die Welle *g* mit dem Zahnrade *h* verbunden ist.

Fig. 497.



7) Aufziehvorrichtungen und Vorgelege für Thürverschlüsse. Zu den verschiedenen möglichen Einrichtungen dieser Apparate bieten die Fig. 498 u. 499 ein Beispiel, welches in allen Einzelheiten auch ohne weitere Beschreibung verständlich sein wird.

Fig. 498.

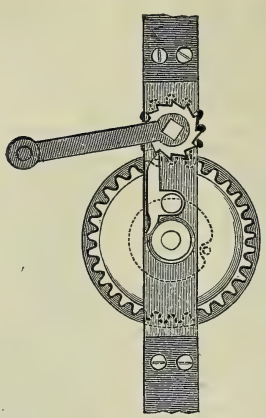
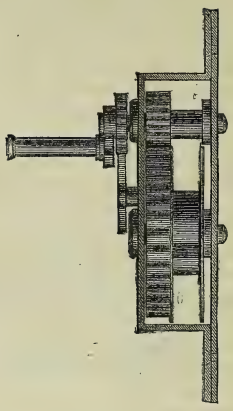


Fig. 499.



5. Vergitterungen.

Die Art und Weise, wie eine Vergitterung angeordnet werden muss, ist von dem jedesmaligen Zweck derselben abhängig. Bei Einfriedigungen von Gärten, oder dort, wo dem unbefugten Eindringen Hindernisse entgegengesetzt werden sollen, muss die Vergitterung

Fig. 500.

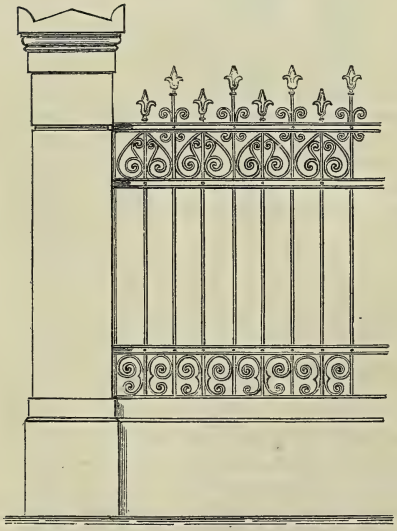
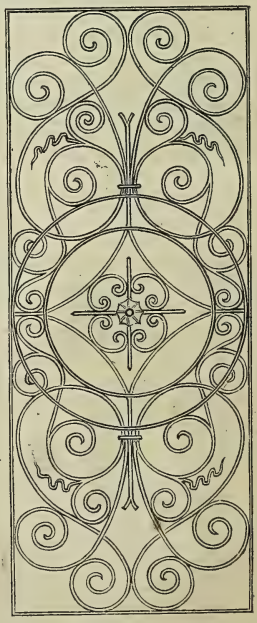


Fig. 501.



eine etwas grössere als Mannshöhe haben, und es sind die einzelnen Stäbe so dicht zusammenzustellen, dass weder Menschen noch Vieh

übersteigen oder durchschlüpfen können. Gegen ersteres, wie gleichzeitig auch als Dekorationsmittel, dienen am besten lanzenförmige Spitzen, welche entweder direkte Verlängerungen der Stäbe bilden oder auf dieselben aufgeschraubt sind. Durch Verwendung aufgeschraubter (nicht angeschmiedeter) Spitzen werden die Kosten des Gitters bedeutend ermässigt.

Fig. 500 zeigt, als vereinzeltes Beispiel, ein Gartengitter. Die Verbindung der Stäbe untereinander ist mit 2seitigen durchgehenden, wagerecht liegenden Flachschienen bewerkstelligt, die mit den Stäben vernietet sind. Die Befestigung auf dem Sockel geschieht entweder durch eine Flachschiene, in welche die einzelnen Stäbe mit Stift eingreifen, oder es werden die Stäbe direkt in den Stein eingebleiet (weniger gut auch eingeschwefelt oder eingegipst). Die Gitter-Verzierungen sind aus schwachem Flacheisen gebogen und angenietet.

Fig. 501 zeigt, ebenfalls als vereinzeltes Beispiel, ein Gitter für eine Thürfüllung, von gebogenem Flacheisen event. mit angesetzten Zinkgussverzierungen ausgeführt. Derartige Gitter werden häufig bronzirt, auch ganz oder theilweise vergoldet. Hiernach und nach dem mehr oder weniger grossen Reichthum in der künstlerischen Ausbildung variiren die Kosten dieser Bautheile innerhalb sehr weiter Grenzen, die nicht wohl angebbar sind.

V. Eindeckung der Dächer.

Bearbeitet von R. Neumann, Post-Baurath in Cöln.

Nach der Art des Deckungsmaterials*) werden unterschieden:

1) Ziegeldächer,
2) Schieferdächer und Dächer aus Steinplatten,
3) Asphalt- und Pappdächer,
4) Metalldächer.

Von besonderem Belang für die Güte einer Dachdeckung ist die Neigung, welche mit Rücksicht auf die Beschaffenheit des Deckmaterials die Dachflächen erhalten müssen. Ueber dieselbe ist bereits auf S. 54 u. folg. das Wesentlichste bemerkt und es mag an dieser Stelle zur Ergänzung nur noch hinzugefügt werden, dass in gewissen Grenzen die Dachneigung auch von der Grösse der einzelnen Stücke, aus denen die Deckung hergestellt wird, abhängig ist. Es werden hiernach die Deckungsarten sub 1 und 2 eine grössere Neigung der Dachflächen erfordern, als die Deckungen sub 3 und 4, bei denen die Anzahl der Fugen eine ungleich geringere als bei den erstgenannten Arten ist.

1. Das Ziegeldach.

Nach der Form der Dachziegel werden unterschieden: a) Flachziegeldächer, b) Hohlziegeldächer, c) Falzziegeldächer.

---

*) Ueber Gewichts- und Belastungs-Angaben für die einzelnen Bedachungsarten vergl. Bd. I. Seite 229 und 230.

Das Flachziegeldach.

Die Flachziegel, auch wohl Biberschwänze genannt, sind Platten, deren Grösse und Dicke sich nach der speziellen Beschaffenheit des dazu verwendeten Thons richtet. Möglichst grosse Fläche der einzelnen Platten bei geringer Stärke derselben, harter, bis zum Sintern des Materials fortgesetzter Brand und möglichst ebene Beschaffenheit der Flächen sind die Anforderungen, welche man an einen guten Flachziegel stellen muss.

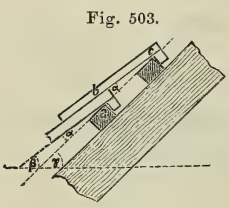
Die Abmessungen der Platten, wie solche durch langjährige Erfahrung als sicher herstellbar und bequem anwendbar sich herausgestellt haben, sind: Länge $35-40^{zm}$, Breite $15-16^{zm}$, Dicke bis etwa $1{,}5^{zm}$.

Fig. 502.

An der unteren Schmalseite erhält der Flachziegel häufig eine flache Abrundung (Fig. 502) oder auch ein stumpfe Spitze; beides soll dazu dienen, das Wasser möglichst nur auf der Mitte der Ziegel zum Ablauf zu bringen.

Die Lattenweite des Flachziegeldaches ist so zu wählen, dass je 2 übereinander folgende Reihen von Flachziegeln sich ihrer Länge nach mindestens um die Hälfte überdecken; um das Klaffen der Fugen zu verhüten, ist grosse Sorgfalt in Bezug auf die Gleichheit der Lattenweite erforderlich. Die Lattung soll im übrigen derart eingerichtet sein, dass der Winkel, den jede der Platten mit dem Horizont bildet, nicht unter 30^0 beträgt. Die richtige Dachneigung ($\angle\gamma$) wird erhalten, wenn der Winkel β (Fig. 503) durch den Winkel α (dessen trigonometrische Tangente gleich ist der Ziegeldicke dividirt durch die Lattenweite) bis auf 30^0 ergänzt wird. Je grösser die Ziegeldicke und je enger die Lattung, desto steiler wird hiernach das Dach. Geringe Abweichungen sind zulässig, wenn die Ziegel sehr glatt und haltbar sind, oder auch wenn ein entsprechender Verstrich der Fugen angewendet wird. —

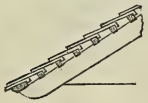
Fig. 503.



Man unterscheidet 3 Deckungsarten des Flachziegeldaches: das einfache oder Spliessdach, das Doppeldach und das Kronendach oder Ritterdach.

Das einfache oder Spliessdach (Fig. 504). Die Lattenweite von M. zu M. ist $19-20^{zm}$, die Ziegel liegen in einfachen Reihen, nur die Traufreihe und die Firstreihe werden mit doppelt übereinander gelegten Ziegeln hergestellt. Die Trauflatte erhält eine grössere Stärke als die übrigen Latten, damit die Traufreihe gleiche Neigung mit den anderen Ziegelreihen bekommt. Die Ueberdeckung beträgt kaum die Hälfte, so dass die Längsfugen nicht genügend geschlossen werden. Zur Verhütung des Eindringens von Feuchtigkeit dienen die sog. Spliessen, dünne Plättchen, die aus kernigem, glattfaserigem Holze gespalten sind und eine mit den Ziegeln übereinstimmende Länge bei etwa 5^{zm} Breite haben. Diese unter die Längsfugen zu legenden Spliessen werden auch wohl Dachspähne oder Schindeln genannt. — Die mittels der Spliessen zu erlangende Dichtung bleibt eine ungenügende und es kann daher das Spliessdach,

Fig. 504.



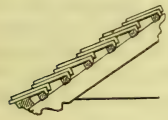
welches das leichteste und billigste der Ziegeldächer ist, nur für Gebäude untergeordneter Art zur Anwendung kommen.

Das Doppeldach (Fig. 505). Von dem oben besprochenen Dache unterscheidet sich dasselbe durch die engere Lattung, welche gewöhnlich nur etwa 14—15^{zm} von M. zu M. beträgt. Die einzelnen Reihen überdecken sich um beinahe $\frac{2}{3}$ der Ziegellänge, so dass die Deckung überall mindestens aus einer Doppellage, grösstentheils aber aus einer 3fachen Lage von Platten besteht. Hierdurch wird ein viel vollständigerer Wetterschutz erreicht, als bei dem Spliessdach. Die geringste zulässige Neigung des Doppeldaches ist, unter Zugrundelegung der Pultdachform, = 3 : 4, besser = 6 : 7. Traufreihe und Firstreihe werden doppelt eingehängt. — Will man einen recht dichten Fugenschluss erzielen, so werden die Schmalseiten, mit denen je 2 Ziegel aneinander stossen, glatt gerieben, so dass die Unebenheiten derselben vollständig verschwinden. Sind auch im übrigen die Ziegel recht glatt und eben, so ergiebt sich ein ziemlich dichter Schluss, der durch Einwehen von Staub in die Fugen sehr bald noch vervollständigt wird.

Fig. 505.

Das Kronen- oder Ritterdach (Fig. 506). Die Lattenweite ist von M. zu M. 25 — 28^{zm}; auf jede Latte kommt eine doppelte Ziegelreihe. Die Deckungsdicke wird darnach überall mindestens 2, theilweise sogar 4 Ziegeldicken betragen. Die beim Kronendach sehr stark belasteten Latten werden gewöhnlich 4 zu 7^{zm} stark genommen, auch ist auf Sorgfalt in der Auswahl der Hölzer des Dachverbandes und der Latten zu halten. Die freitragende Länge der letzteren darf 0,85^{m} nicht überschreiten. — Das Kronendach ist das schwerste und theuerste unter den Ziegeldächern, gewährt aber auch den sichersten Wetterschutz und kommt deshalb am häufigsten zur Anwendung. Die Minimal-Dachneigung nimmt man für die Pultdachform = 3 : 4 an. —

Fig. 506.



Werden die Flachziegeldächer trocken, d. h. ohne Mörtel eingedeckt, so gewährt keine der besprochenen 3 Dacharten eine absolute Wasser-Dichtigkeit, namentlich, weil durch Stürme die Dachziegel gehoben werden und die dann klaffenden Fugen besonders dem im staubförmigen Zustande befindlichen Schnee den Eintritt gestatten. Vollständig dicht wird das Dach nur bei der sogen. böhmischen Eindeckungsart. Bei dieser findet eine Verlegung der Platten in Mörtel statt. Gewöhnlich wird dazu ein fetter Kalkmörtel gewählt, der mit fein gesiebtem Sande zubereitet wird, damit die Fugen möglichst enge gehalten werden können. Der Mörtel erreicht im Ziegeldache nicht diejenige Festigkeit, wie im gewöhnlichen Mauerwerk; es kommt hierauf aber auch weniger an, sondern es ist der Hauptwerth darauf zu legen, dass der Mörtel einen zähen Kitt zwischen den Dachsteinen bildet. Es soll derselbe ferner die Unebenheiten der Steinflächen in den Fugen dicht ausfüllen und endlich auch fest am Ziegel anhaften. Um diese Wirkung zu steigern, werden dem Mörtel häufig Faserstoffe oder Thierhaare beigemischt.

Ein anderes Mittel, die Flachziegeldächer möglichst undurchdringlich zu machen, besteht in der Verwendung von Streifen aus Theerpappe, die unter die zum First aufsteigenden Fugen des einfachen Daches gelegt werden (Fig. 507). Die Ueberdeckungsbreite der Ziegel kann hierbei auf wenige Zentimeter reduzirt werden.

Noch sicherer aber wird die Dichtheit des Daches erreicht, wenn man statt der einzelnen Papp-Streifen ganze Bahnen aus Pappe verwendet, die parallel der Traufe gelegt werden. Indessen hat man dann eigentlich ein Doppeldach, das zur Hälfte aus Pappe, zur anderen Hälfte aus Flachziegeln hergestellt ist und hierbei freilich eine besondere Leichtigkeit besitzt. Eine häufige Anwendung hat diese Dichtungsart aus Gründen, die auf der Hand liegen, nicht gefunden.

Fig. 507.

Grund zu Undichtigkeiten geben neben anderen Ursachen besonders auch die fortwährenden Bewegungen der Holzkonstruktion des Daches, die durch das Schwinden und Werfen der Hölzer etc. entstehen.

Die Stossfugenflächen werden bei der Mörteleindeckung gut verstrichen, und es müssen die Ziegel in diesen Fugen fest gegen einander gedrückt werden. Die horizontalen Fugen (Lagerflächen) werden nicht vollständig mit Mörtel ausgefüllt; man trägt nur am oberen Rande der schon verlegten Ziegelschicht einen 5—7^{zm} breiten Querschlag von Mörtel auf, in den die folgende Ziegelreihe fest eingedrückt wird. So dünn diese Mörtelbettung auch ausfallen möge, so bewirkt dieselbe doch ein geringes Klaffen der Ziegel am unteren, nun nicht fest aufliegenden Ende; dennoch aber bietet der Querschlag einen sicheren Schutz gegen das Durchdringen von Wasser, da sich in der klaffenden Fuge Staub ansammelt, der theils selbst den Schluss bewirkt, theils durch Festhalten von Feuchtigkeit zu Moosbildungen Veranlassung giebt. Letztere nehmen jedoch überhand, wenn die Dachziegel sehr porös sind, und bewirken alsdann die baldige Verwitterung der Steine.

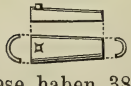
Bei dem einfachen Dache und dem Doppeldache erhält jede Ziegelreihe einen Querschlag; bei dem Kronendache aber werden die beiden auf derselben Latte ruhenden Ziegelreihen trocken verlegt, weil dieses zum dichten Schlusse schon völlig genügend ist. —

Die Giebelseiten, die Firste, wie auch die Grate der Walmdächer, welche einer guten Eindeckung besonders bedürfen, werden immer nach böhmischer Art eingedeckt, wenn auch für die übrigen Dachtheile nur die trockene Eindeckung zur Anwendung kommt.

An den Giebelendigungen kommt in jeder 2. Ziegelreihe, sobald die Ziegel im Verbande verlegt sind, ein halber Ziegel vor. Dieser kann entweder besonders geformt oder auch durch geschicktes Spalten erhalten werden. Bei der Herstellung durch Spalten gehen aber die Nasen verloren, und es wird dann nothwendig, den halben Ziegel in ein Mörtelbett zu legen. Bei besonders geformten Ziegeln fällt dieser Grund zwar fort, doch wird auch bei ihnen gern ein Mörtelbett zur Anwendung gebracht.

Bei den Ziegeln zur Eindeckung der Grate bei Walmdächern kommen durch entsprechendes Abhauen die Nasen der Steine ebenfalls zum Verschwinden; auch hier ist deshalb die Verlegung in Mörtel erforderlich.

Fig. 508.



Die Firste und Grate bei Walmdächern würden bei der Dachdeckung mit Flachziegeln ungeschlossen bleiben; dieselben müssen daher eine besondere Eindeckung erhalten, zu der man sich gewöhnlich der Hohlziegel (Fig. 508) bedient. Diese haben 38—40^{zm} Länge, 16—20^{zm} als grösseren und 12—16^{zm} als kleineren Durchmesser; sie werden mit 8 — 10^{zm} Ueberdeckung

verlegt und erhalten eine gute Mörtelbettung. Um der Wirkung des Windes mehr Widerstand zu bieten, wird der Hohlraum unter den Firstziegeln gewöhnlich mit einer Mischung, bestehend aus Mörtel und Ziegelbrocken, ausgefüllt; um ferner die Stossfugen der Firstziegel der unmittelbaren Wirkung des Windes zu entziehen, werden die Schmalseiten derselben der Wetterseite zugekehrt. (Fig. 509, 510). — Auf den Graten kommen die Hohlziegel so zu liegen, dass das weite Ende derselben nach unten gekehrt ist. — Ist der Grat steil, so muss bei jedem 2. bis 4. Ziegel eine Nagelung stattfinden, wozu der Ziegel schon beim Formen am schmalen Ende ein Loch erhält. Der Kopf des Nagels wird durch den nächsten Hohlziegel überdeckt.

Fig. 509.

Fig. 510.

An Dach-Kehlungen müssen die Platten ebenfalls schräg verhauen werden. Zur Dichtung kann man auch hier Hohlziegel verwenden, welche, die Höhlung nach oben kehrend, eine Rinne bilden, deren Ränder von den Rändern der benachbart liegenden Flachziegel überragt werden; eine derartige Eindeckung gewährt aber nur geringe Sicherheit. Besser ist es, die Dachkehle mit Metallblech (Kupfer, Blei, Zink, verzinktem Eisenblech) auszukleiden und die Ziegel über den Blechbelag übergreifen zu lassen. Auch eine anderweit gebräuchliche Methode, bei der die Dachkehle durch untergelegte Hölzer und gebogene Latten muldenförmig ausgerundet und dann mit Flachziegeln ausgekleidet wird, gewährt nicht genügende Sicherheit; dieselbe ist zudem nur für grosse Dächer anwendbar. —

Fig. 511.

Den Bord, d. h. die freie Giebelkante des Daches, konstruirt man gewöhnlich derart, dass man die Dachlatten 5—8zm über den Giebelsparren hinausragen lässt. Um dann dem Angriffe des Windes auf die Untersicht der Deckung zu begegnen, wird der überstehende Theil von unten verschalt und gegen die Hirnenden der Latten das sog. Windbrett genagelt, das zuweilen, den Abstufungen der Ziegelreihen folgend, sägeförmig ausgeschnitten wird (Fig. 511).

Stösst der Dachgiebel (Bord) gegen eine Mauer, so entsteht eine Fuge, zu deren Schluss häufig nur ein blosser Mörtelverstrich in Anwendung kommt. In Folge des Schwindens des Holzwerkes im Dache tritt aber später ein Brechen bezw. Klaffen dieser sog. Kalkleiste ein und es ist daher besser, in die Giebelmauer eine Nuth einzuarbeiten, in welche die Dachdeckung eingreift, und die Nuth demnächst mit Mörtel zu verstreichen. Zwar macht auch hierbei die Bewegung des Daches sich unangenehm geltend, es wird aber der Bord festgehalten und es kommt ferner beim Setzen des Daches eine geringe Vermehrung der Dachneigung zu Stande, welche günstig wirkt. Auch wird die Bruchfuge geringer und bleibt im Schutze der Mauernuth. Noch besser als die Nuthbildung ist die Ueberkragung einer Ziegelschicht aus dem anstossenden Mauerwerk unmittelbar über der Dachfläche; die Auskragungsweite ist zu etwa 4—5zm anzunehmen. —

Da Dachanschlüsse, sowie die Knicke und Biegungen der Dachfläche für die Eindeckung Schwierigkeiten bereiten und das Entstehen

undichter Stellen begünstigen, so ist es Regel, das Ziegeldach in seiner Zusammensetzung etc. stets so einfach als möglich zu gestalten.

Auch Durchbrechungen der Dachfläche mit Schornsteinen, Luken, Oberlichtern sind möglichst zu vermeiden. Schornsteinköpfe stellt man gern auf den Dachfirst, weil dann die Traufenanstösse vermieden werden, deren Dichtung immer sehr schwierig ist. Ist die Stellung auf dem First unerreichbar, so stellt man den Schornstein gern derartig, dass die Schmalseite desselben parallel dem First wird. Zur Dichtung des Traufanschlusses ist das Auslegen desselben mit Metallblech, das nach beiden Seiten hin abgewässert wird, das einfachste und sicherste Mittel. In der Regel wird Zinkblech angewendet, welches so anzubringen ist, dass seine Ausdehnung und Zusammenziehung nicht behindert wird (Fig. 512). — Dachluken werden meist als besondere kleine Aufbauten behandelt; das Unterlegen von Blechstreifen erweist sich auch hierbei als das wirksamste Dichtungsmittel. Eine bei Luken und kleineren Oberlichtern empfehlenswerthe Art der Dichtung durch Zinkblechstreifen zeigt Fig. 513. Auf Gebäuden aus älterer Zeit findet man vielfach die sog. Fledermausluken (Fig. 514). Bei denselben wird diejenige Ziegelreihe, in deren Richtung die Vorder-

Fig. 512.

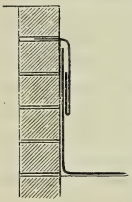
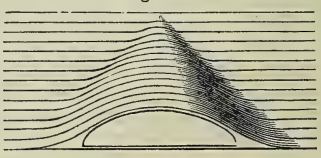


Fig. 513.

Fig. 514.



wand der Dachluke zu stehen kommt, nach einer geschwungenen Linie in vertikaler Richtung gehoben. Daher wird im Scheitel der Luke die Neigung des Lukendaches mehr oder weniger flach. Um die Nachtheile dieser Anordnung zu mildern, muss der Anschluss der Lukenabdeckung an die Fläche des Hauptdaches sehr weit hinaufgerückt werden. Dadurch aber wird ein grosser Theil der Dachfläche aus der ihr sonst zugehörigen Lage verschoben, was nur auf Kosten der Dichtheit und des guten Aussehens erreicht werden kann. — Am vortheilhaftesten ist es, die Dachluken, wenn sie unvermeidbar sind, ganz aus Blech herzustellen oder ganz mit Blech zu bekleiden, weil dabei alle Dachanschlüsse sich auf die einfachste und sicherste Weise herstellen lassen. —

Das im letzten Jahrhundert in sehr weitem Umfange zur Einbürgerung gekommene Flachziegeldach empfiehlt sich besonders durch die Einfachheit, mit der sowohl die Herstellung als auch Reparaturen an demselben bewirkt werden können; es ist als Vorzug ferner die grosse Schmiegsamkeit anzuführen, mit der diese Bedachungsart allen möglichen Dachformen sich anpasst. —

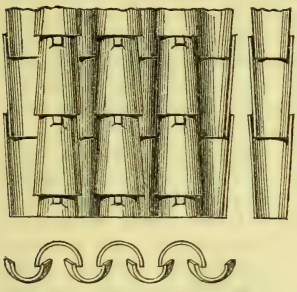
Einige ausser der Flachziegeldeckung noch vorkommende Formen der Deckung mit Ziegeln fassen wir unter dem Gesammtnamen der

Hohlziegelbedachungen

zusammen. Es sind bei ihnen einige Spezialarten zu unterscheiden, und zwar: a) das eigentliche Hohlziegeldach, b) das Pfannendach, c) das italienische Dach.

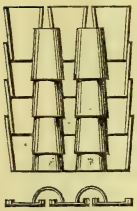
Die Hohlziegel, welche die Form eines abgestumpften halben Kegels haben, etwa 40zm lang und 24zm im Mittel breit sind, werden mittels Nasen auf Latten aufgehängt; die Lattenweite ist 30—32zm von M. zu M. Die Ziegel liegen, mit etwa 8zm Ueberdeckung, in durchgehenden Reihen von Traufe zu First (Fig. 515). Die Fuge zwischen 2 Reihen wird mit einer 2., umgekehrt liegenden Ziegelreihe überdeckt und die zur Ueberdeckung dienenden Ziegel, „Mönche“ genannt, werden auf den unteren, den „Nonnen“, durch einen Mörtelverstrich, sowie dadurch gehalten, dass sich jeder obere Ziegel gegen die am schmalen Ende befindliche Nase des tiefer liegenden stützt. Die Dachneigung ist dieselbe wie beim Doppeldach; pro □m Dachfläche sind im Ganzen (Mönche und Nonnen) 20 St. Hohlziegel erforderlich. — Das Hohlziegeldach ist ziemlich schwer und es muss die Deckung mit grosser Sorgfalt ausgeführt werden. Schwierig ist besonders die First-Eindeckung und gelingt es auch nur selten, hierbei eine völlige Dichtheit zu erzielen, es sei denn, dass man besondere Firstziegel herstellt, die seitlich mit Muffen-Ansätzen zur Aufnahme der obersten Deckziegel-Reihe versehen sind. — In den Fugen des Daches befinden sich bedeutende Mörtelmassen, die in Folge der Bewegungen leicht zerbröckeln und dann herausfallen. Für grosse, hohe Dachflächen ist das Hohlziegeldach insofern günstig, als dasselbe ein kräftiges Relief zeigt, im Gegensatz zu dem Flachziegeldach, das nur todte, glatte Flächen hat. —

Fig. 515.



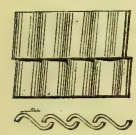
Wenn man anstatt der hohlgeformten Nonnen Platten von Trapezform mit aufgebogenen Rändern zur Anwendung bringt und zu den Deckreihen einen besonderen Hohlziegel benutzt, so entsteht das sog. italienische Dach (Fig. 516), welches ein kleineres Gewicht als das Hohlziegeldach hat und auch bei flacheren Dächern verwendbar ist, somit wesentliche Vorzüge vor dem eigentlichen Hohlziegeldache besitzt. —

Fig. 516.



Das Pfannendach (Fig. 517) ist in vielen Gegenden Deutschlands, namentlich für ländliche Gebäude beliebt. Die Dachpfannen sind im Querschnitt wellenförmig gestaltet, bis 40zm lang, 30—32zm breit und erhalten meist eine trapezartige Form, wodurch ein festeres Uebereinanderschieben der Pfannen gesichert wird; die Ueberdeckung, der Breite der Reihen nach, beträgt 8—10zm. Die Dachneigung ist wie beim Doppeldach, die Weite der Lattung etwa 30zm; pro □m Dachfläche sind 16 St. Pfannen erforderlich. Das Pfannendach wird häufig trocken eingedeckt, meist jedoch findet ein Fugen-Verstrich von der Unterseite aus statt. Dasselbe ist etwas leichter als das Hohlziegeldach und hält ziemlich gut dicht; Voraussetzung dabei ist jedoch, dass die Pfannen eine saubere Form haben, damit sie gut zusammenschliessen. Die Deckung bietet den Vortheil, dass nur eine Sorte Ziegel erforderlich ist und dass die Mörtelfugen nur gering sind. Schwache Stellen des Pfannendaches sind, wie

Fig. 517.



beim Hohlziegeldach, die Firste und Grate. Bei der Wellenform der Firstlinie lässt die Hohlziegelreihe, welche auf dem First verlegt wird, über den Rinnenthälern weite hohle Räume, die durch Mörtel und eingedrückte Ziegelstückchen nur unvollkommen geschlossen werden können. — Im allgemeinen dürfen sowohl die Hohlziegel- als auch die Pfannendächer — erstere in noch höherem Maasse als die letzteren — „als der vergangenen Zeit angehörig“ bezeichnet werden; nur die Gewohnheit bringt es mit sich, dass diese Dächer in einzelnen Gegenden noch eine ziemliche Verbreitung haben. —

Fig. 518.

Dem Pfannendach ähnlich ist das Dach aus sog. Krampsteinen. Die Krampziegel (Fig. 518) sind 34^{zm} lang, 20^{zm} breit, $1{,}3^{zm}$ dick; die Weite der Lattung ist 25^{zm}; pro $\square^{m}$ Dachfläche werden daher 25 St. Ziegel gebraucht. Das Krampziegel-Dach erhält einen Fugenverstrich von ziemlich bedeutender Stärke; mit dem Pfannendach ist dasselbe nahezu von gleichem Gewicht. —

Fig. 519.

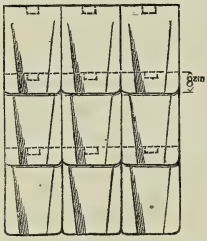
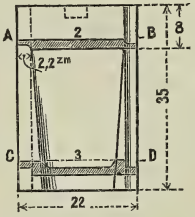


Fig. 520.



Eine fernere Art von Dach-Ziegeln, u. z. eine solche, die zwischen den Pfannen- und den (erst weiterhin zu besprechenden) Falzziegeln eine Zwischenstellung einnimmt, dabei aber den ersteren sich am meisten nähert, sind die Plattziegel (Fig. 519, 520). Bei Verlegung in Mörtel oder durch Fugen-Verstrich kann mit denselben eine ziemlich dichte Deckung erzielt werden. Auch die Dächer dieser Art haben nur eine räumlich beschränkte Verbreitung. —

Fig. 521.

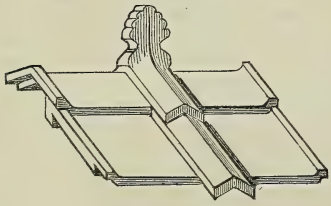


Fig. 522.

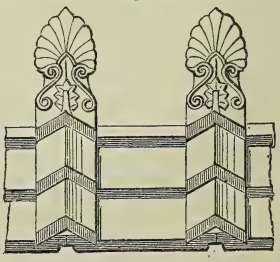
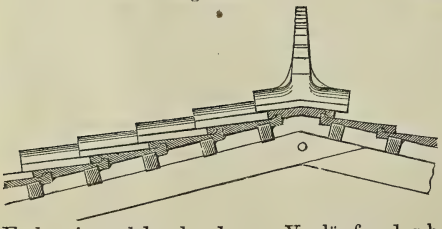


Fig. 523.



In der neuesten Zeit hat man sich wieder einer Dachdeckungsweise zugewendet, welche im Alterthum allgemein üblich war und die als das Vorbild unserer Hohlziegel- und Pfannen-Dächer angesehen werden kann. Dies ist das Falzziegeldach, dessen Vorläufer das bekannte griechische Dach (Fig. 521—523) ist. Die antike Deckung besteht aus grossen, flachen

Platten, deren Seitenränder stark, deren oberer Rand aber nur wenig aufgebogen ist. Ueber letzteren greift ein Falz in der unteren Kante des nächst höher liegenden Ziegels, wodurch ein festes Aufliegen der Steine bewirkt wird; auch die Platten zur Deckung der Längsfugen greifen mit Falzen ineinander. Die sehr ebenflächig hergestellten Ziegel verleihen dem Dach ein belebtes Ansehen mit kräftiger Licht- und Schattenwirkung. — Das antike Dach ist durch die Zweckmässigkeit seiner Konstruktion bemerkenswerth und kann als mustergültig betrachtet werden. Ein Vergleich der Skizzen Fig. 516 und 521—523 ergiebt, dass das italienische Dach dem griechischen unmittelbar nachgebildet ist. Die konstruktiven Mängel des italienischen Daches sollen durch den bei demselben stattfindenden Gebrauch von Mörtel gehoben werden. —

Fig. 524.

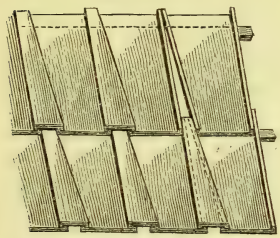


Fig. 525.

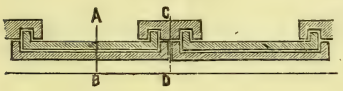


Fig. 526. Schnitt *A—B*.

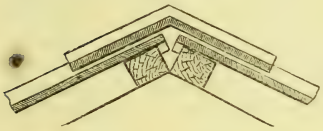
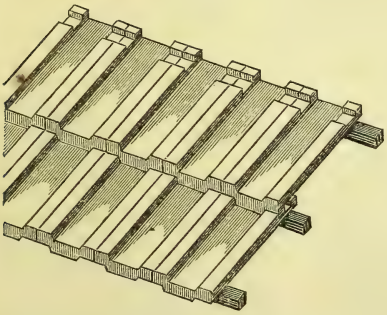


Fig. 527. Schnitt *C—D*.

Bei einem dem italienischen sehr nahe kommenden Dach, dem Zementplatten-Dach (Fig. 524—527) bilden die Deckziegel nicht halbe Kegel, sondern ebenflächig begrenzte Körper. Die im Grundriss trapezförmigen Hauptplatten sowohl wie die Fugen-Deckplatten sind 1,2^{zm} st., 55^{zm} lg., erstere 34 u. 28 (i. M. 31)^{zm}, letztere i. M. 13^{zm} breit. Die Lattenweite von M. zu M. ist 45^{zm}; pro □^{m} Dachfläche sind daher 8 Stück Hauptplatten nebst einer gleichen Zahl von Fugen-Deckplatten erforderlich. Zum Sichern der Deckziegel vor dem Heruntergleiten ist nöthig, dass die Leiste derselben auch an der Schmalseite herumgeführt wird. Fugenverstrich kann entbehrt werden, Tränkung der Ziegel mit Theer oder einem anderen, Nässe abwehrenden Stoff ist nothwendig. Eindeckung und Reparaturen des Zementplatten-Daches sind sehr leicht zu bewirken, doch ist grosse Genauigkeit in der Fabrikation erforderlich, damit man nicht windschiefe Platten erhält; die Platten müssen dazu in Metallformen gepresst und die Masse darf nicht zu nass angemacht werden. — Das Gewicht des Zementplatten-Daches ist geringer als dasjenige des Pfannendaches; mit der Dachneigung kann man bis zu etwa 1 : 4 hinabgehen. —

Fig. 528.



Werden bei den zuletzt vorgeführten Dacheindeckungen die Deckplatten fortgelassen, so entsteht die Eindeckung nach Fig. 528, welche in Ziegelmaterial vereinzelt versucht worden ist. Die Längsfugen bedürfen eines guten Verstrichs und es muss die Dachneigung grösser als bei denjenigen Deckungen, welche besondere Deckziegel haben, angenommen werden. —

Die Falzziegeldächer haben in neuerer Zeit eine nicht unbedeutende Verbreitung gefunden. Zweckmässig konstruirte Maschinen erleichtern die tüchtige Herstellung dieser Ziegel, so dass ein mehrfaches Uebereinanderlegen von Reihen, wie solches bei den Flachziegeldächern erforderlich ist, beim Falzziegeldach entbehrt werden kann. Die Falzziegel sind etwa 40^{zm} lang, 24^{zm} breit, $1{,}3^{zm}$ dick; die Lattenweite ist 31^{zm} von M. zu M., so dass pro $\square^{m}$ Dachfläche 15 St. Falzziegel gebraucht werden; in Folge hiervon hat das Falzziegel-Dach nur etwa das halbe Gewicht des Kronendaches. Die gute Qualität des Materials, verbunden mit dem Umstande, dass durch zweckmässig angeordnete kleine Erhöhungen auf dem Mitteltheil der Fläche das Tagewasser möglichst auf der Oberfläche zusammengehalten wird, gestatten, mit der Dachneigung bis zu $\frac{1}{8}$, in Nothfällen selbst bis zu $\frac{1}{10}$ hinabzugehen. Häufig erhalten die Falzziegel farbige Glasirungen, aber auch ohne diese verleihen die Verzierungen und die scharfen, schattenwerfenden Leisten diesem Dach ein belebtes Ansehen. In Mörtel eingedeckt (was aber nicht immer erforderlich ist) wird das Dach ausserordentlich fest; Stürme richten nur selten Zerstörungen an demselben an, Schnee und Regen können völlig abgehalten werden, so dass Reparaturen, die im übrigen ausserordentlich leicht ausführbar sind, nur selten vorkommen; wohlfeil, wie in der Reparatur, sind die Falzziegeldächer auch in der Neuanlage.

Fig. 529.

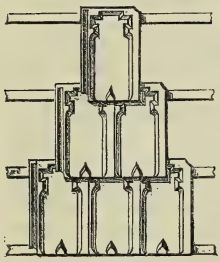
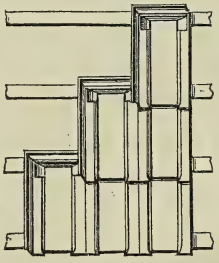


Fig. 530.



Die Fig. 529 u. 530 stellen 2 Methoden der Eindeckung dar: die erste zeigt wechselnde Längsfugen, die andere die Eindeckung mit gerade aufsteigenden Reihen; beide bewähren sich gleichgut. Jeder Ziegel hat am linken Rande auf der oben liegenden Seite, am rechten Rande auf der Unterseite einen Falz. Der obere Rand des Ziegels hat eine nach oben gerichtete, per untere Rand eine nach unten gehende Umbiegung, so dass die Ziegel nach allen 4 Seiten in einander greifen.

Fig. 531.

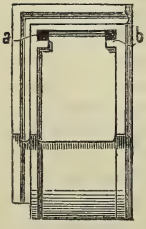
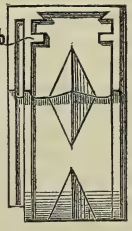


Fig. 532.



Einige gebräuchliche Falzziegelarten stellen die Fig. 531—534 dar. Die Nasen *b b* gewähren dem Ziegel auch am unteren Ende Stützpunkte und schützen gleichzeitig vor dem Hineintreiben von Feuchtigkeit. Bei den Platten nach Fig. 531 ist durch die Nasen gewissermaassen ein doppelter Falz geschaffen; bei *a* haben diese Ziegel noch eine Vertiefung, in die eine entsprechende Nase des nach oben folgenden

Ziegels eintritt, so dass Falzziegel dieser Art sich für Gebäude, die dem Winde sehr ausgesetzt sind, besonders gut eignen. — Die schuppenförmige Bedachung mit Falzziegeln (Fig. 533, 534) gewährt ein

Fig. 533.

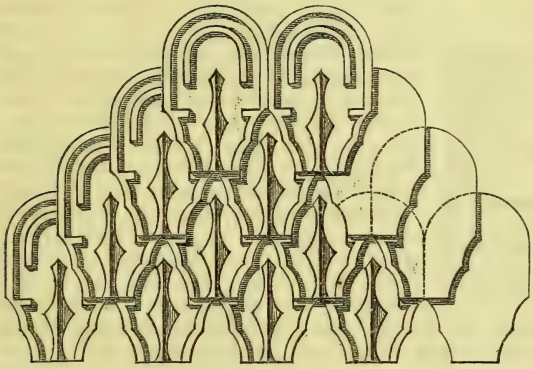


Fig. 534.

besonders belebtes Aussehen der Dachfläche. Linker Seits, wie in der Mittelpartie der Skizze Fig. 533 sind nur die sichtbaren Theile der Platten angegeben, der Scheitel zeigt die volle Ansichtsfläche; rechter Seits ist, um die gegenseitige Lage der Platten erkennen zu lassen, das Relief auf denselben nicht gezeichnet worden. Fig. 534 stellt die Rückseite der Platte dar; die am oberen Ende angegebenen Vertiefungen sind für das Ineinandergreifen der Steine, wie man erkennt, unnöthig, dieselben werden bei der Fabrikation nur in Rücksicht auf Gleichmässigkeit der Materialvertheilung in den Platten angebracht. —

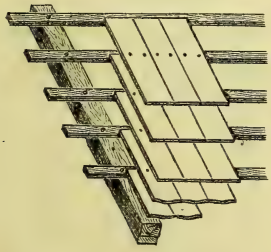
2. Das Schieferdach.

Der Methoden der Eindeckung eines Schieferdaches giebt es mehre; meist sind sie aus Grösse und Form der Schiefertafeln hergeleitet. Hauptsächlich werden unterschieden: die englische Deckung und die deutsche Deckung (das Schuppendach).

Die englische Deckung

wird entweder nach Art des Spliessdaches (s. S. 108) oder gleichartig dem Doppeldach (s. S. 109) ausgeführt.

Fig. 535.



Das einfache Schieferdach kommt nur selten vor; die Tafeln sind rechteckig geformt, liegen in Reihen parallel dem First und werden am oberen Ende mit je 2 verzinkten Eisennägeln auf Lattung oder Schalung befestigt; die Fugen sind durch einen Verstrich zu dichten; das Dach gestattet höchstens Neigungen von 1 : 3, ist selbst hierbei nicht genügend gegen Eindringen von Nässe gesichert und daher nur da als brauchbar anzusehen, wo geringe Schwere und Kostenersparniss als Hauptrücksichten in Betracht kommen.

Fast ausschliesslich in Anwendung ist beim Schieferdach das Doppeldach (Fig. 535, 536); die Deckung geschieht meist auf

Lattung und nur zuweilen auf Schalung. Die Lattenweite ist etwas geringer als die Hälfte der Tafellänge; die Tafeln reichen daher von der 1. bis über die 3. Latte, bezw. über 2 nach unten hin folgende Tafeln fort. Auf der mittleren Latte erfolgt die Nagelung (mit 2 verzinkten Nägeln). Mauer- und Giebelanschlüsse werden in ähnlicher Weise, wie beim Flachziegeldach hergestellt; doch gestaltet sich die Eindeckung von Firsten und Graten einfacher als dort, indem die oberste Schieferreihe der dem Wetter zugekehrten Dachseite die obere Reihe der dem Wetter abgekehrten Seite um 4—6^{zm} überragt, wodurch die Firstfuge (in Verbindung etwa noch mit einem Mörtelverstrich von der Unterseite) genügend geschützt wird. Nicht ungewöhnlich ist in der Heimath der englischen Schieferdächer auch die Eindeckung des Firstes mit besonders zusammengesetzten Firststücken, die aus einem Stabe von kreisförmigem Querschnitt (Wulst) bestehen, in welchen 2 Nuthen für das Einkitten der die Firstfuge deckenden 2 Platten eingestossen sind. Zuweilen kommt noch eine Verzierung hinzu, die ebenfalls eingekittet ist, unter besonderen Umständen aber auch mit dem Wulst aus einem einzigen Stücke besteht (Fig. 537).

Fig. 536.

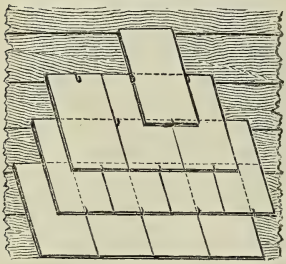


Fig. 537.

Zweckmässig ist für das Doppeldach eine Neigung von 1 : 4; eine geringere Neigung, bis höchstens 1 : 5, ist bei geschlossenen Bauterrains, wie in Städten, allenfalls zulässig, bei völlig freier Lage der Gebäude aber kaum noch statthaft. In Gegenden mit besonders rauher Witterung erhält das Dach einen Fugenverstrich, zu dem am besten der sog. Oelkitt, bestehend aus langsam bindendem Zement, der mit Oel angemacht ist, verwendet wird.

Die Grösse der engl. Schiefertafeln und damit der Bedarf an Stückzahl pro □^{m} Dachfläche etc. wechseln in sehr weiten Grenzen; einige Angaben hierzu enthält nachstehende Tabelle:

Grösse der Tafeln Zentimeter	Erforderliche Stückzahl pro □^{m} Dachfläche	Gewicht in Kilogr.	Grösse der Tafeln Zentimeter	Erforderliche Stückzahl pro □^{m} Dachfläche	Gewicht in Kilogr.
66 zu 41	10	30	41 zu 20	30	27
61 „ 30	13	29	36 „ 20	36	26
56 „ 28	15	28	36 „ 18	41	28
51 „ 25	19	24	33 „ 17	45	25
46 „ 23	23	25	31 „ 15	61	28
41 „ 25	25	28	28 „ 14	72	30

Wie diese Tabelle zeigt, ist das Doppeldach wenig schwer und das Gewicht variirt mit der Grösse der Platten nur sehr wenig; die Kosten der Deckung wachsen aber bei Wahl kleiner Platten

durch erhöhten Bedarf an Nägeln und Latten, sowie durch Vermehrung an Arbeitslohn. Für freistehende Gebäude sollte man grosse Platten aber dennoch nicht wählen, weil die Dachreparaturen sich dabei grösser herausstellen. Bei der geringen Zahl der Haftpunkte liegen die grossen Tafeln weniger fest und erleiden beim Betreten des Daches leichter Beschädigungen als kleine.

Von Wichtigkeit für die gute Instandhaltung des Schieferdaches, wie auch aus sonstigen Rücksichten ist die Frage: ob auf Lattung oder Schalung gedeckt werden soll?

Die Eindeckung auf Schalung bietet die Vortheile, dass dabei das Abtröpfeln von Schwitzwasser, welches an der Unterseite der Tafeln im Winter sich in reichlicher Menge bildet, verhütet wird und man einen gegen Witterungseinflüsse möglichst geschützten Dachraum erhält. Nachtheile der Schal-Deckung sind jedoch, dass a) der Wind mehr Gelegenheit als bei Latten-Deckung hat, mit Erfolg an den Platten zu rütteln, wodurch die Nagellöcher vergrössert und die Schiefertafeln in ihrer Lage leicht gelockert werden; dass b) die Schalung sich wirft, auch hierdurch Lockerungen entstehen und leicht Beschädigungen vorkommen, wenn das Dach betreten wird; dass c) vorgefallene Beschädigungen nicht nur schwer auffindbar sind, sondern auch das Einziehen neuer Platten sehr umständlich und theuer ist, da neben den beschädigten mehre benachbart liegende Platten mit aufgenommen und — meistentheils — auch erneuert werden müssen. Wenn, wie es beim reinen Pfettendach erforderlich, die Schalbretter so gestreckt sind, dass die Fugen die Richtung von der Traufe zum First haben, so ist die Auffindung undichter Stellen des Daches noch schwieriger als in dem Falle, dass die Brettfugen die Richtung parallel der Traufen- und Firstlinie haben.

Die Eindeckung auf Lattung hat den Nachtheil, dass sie dem Dachraume Schwitzwasser zuführt und denselben in seiner Temperatur sehr abhängig von Witterungswechseln macht; als Vortheile sind anzuführen, dass die Platten eine mehr sichere Lage haben und nicht so leicht beschädigt werden, dass Schäden unmittelbar erkennbar sind und verhältnissmässig leicht reparirt werden können, endlich, dass das Holzwerk des Daches und das Deckmaterial selbst luftig liegen und sich besser als bei der Schal-Deckung konserviren.

Fig. 538.

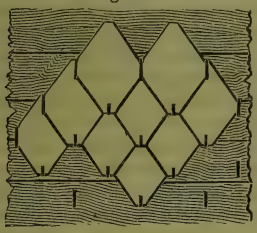
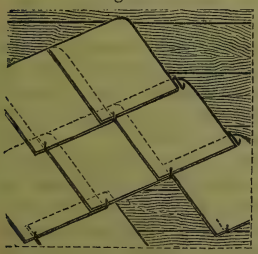


Fig. 539.



Einige Vortheile beider Deckungsarten werden vereinigt und einige Mängel gehoben, wenn man auf Lattung eindeckt und gegen die Unterseite der Sparren eine Schalung aus schwachen (15^{zm} st.) Brettern nagelt; diese Methode ist indess durch Kostenvergrösserung gegen die vorgeführten einfachen Methoden im Nachtheil.

Die obengedachten Mängel, welche die Nagelung der Tafeln mit sich bringt und welche zum Theil verschlimmert werden, wenn man gewöhnliche, dem baldigen Rosten unterworfene Eisennägel verwendet, vermeidet man durch den Gebrauch von Haken aus Kupferdraht oder verzink-

tem Eisendraht (Fig. 540). Einige nach dieser Methode eingedeckte Dächer sind in den Fig. 536, 538 u. 539 skizzirt. Selbstverständlich können statt Drahthaken auch Haken aus Blechstreifen verwendet werden. Auch durch Binden mit Draht hat man in Einzelfällen die Nagelung vermieden, wobei man jede Tafel mit 4 Löchern versah, durch welche man, um die Latte herumgehend, 2 Drähte führte. —

Fig. 540.

Das Dach aus englischem Schiefer, welches eine sehr dichte und dauerhafte Bedachung bildet, hat sich in den letzten Jahrzehnten im nördlichen Deutschland fast allgemein eingebürgert und eine viel weitere Verbreitung gewonnen als Dächer aus deutschem Schiefer. Letzterer findet eine mehr lokale Verwendung in denjenigen Gegenden, wo der Schiefer in der Nähe gebrochen wird, z. B. im Harz, in Schlesien, Thüringen, Böhmen, den Niederlanden etc. Der deutsche Schiefer besitzt nicht die Festigkeit und Dauer des englischen und es geben die Bänke, aus denen er gebrochen wird, nicht so grosse Tafeln als die englischen Schiefergebirge. Man hat aus diesen Gründen bei Verwendung von deutschem Schiefer auf eine von der vorstehend beschriebenen abweichenden Eindeckungs-Methode übergehen müssen, auf:

Das deutsche Schieferdach (Schuppendach).

Da die einzelnen Tafeln nur klein sind, so würde zu viel Bruch entstehen, wenn man lauter Platten von rechteckiger Gestalt bilden wollte. Die Bearbeitung wird daher so eingerichtet, dass man verschiedene Grössen erzielt, die so verwendet werden, dass nur in derselben Reihe gleich hohe Tafeln liegen. Meist wird die Sortirung der Platten schon im Bruche vorgenommen, doch ist es sehr gewöhnlich, dass die unbearbeiteten Platten, wie sie im Bruche gespalten sind, zur Baustelle geliefert, erst hier vom Dachdecker zugerichtet und für den speziellen Zweck sortirt werden. Der ungleichen Grösse der Platten wegen, als auch um den letzteren eine ausreichende Unterstützung zu geben und sie an jeder Stelle des Daches festnageln zu können, wird die deutsche Eindeckung stets auf Schalung bewirkt; Spundung der Bretter etc. ist nicht üblich. Meist erhalten die Platten Parallellogramm- oder Trapezform mit Abrundung der Ecken. Die Reihen bilden zum First in schräger Richtung aufsteigende Linien. Zu den unteren Reihen verwendet man die grösseren, weiter nach oben die kleineren Platten, auch giebt man den Reihen eine um so stärkere Ansteigung, je geringer die Dachneigung ist.

Fig. 541.

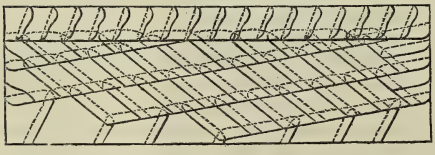


Fig. 541 zeigt die allgemeine Anordnung des Schuppendaches. Um die horizontale Traufkante mit den schrägen Reihen in Zusammenhang zu bringen, müssen zur untersten, der „Fusschicht“, Platten von verschiedener Grösse verwendet werden. Die unterste Reihe wird mit Richtung der Fugen von rechts nach links eingedeckt, mit der grössten Platte am rechten „Ort“ begonnen und durch Verwendung allmälig schmaler werdender Platten die Neigung der nächsten „Bahn“ vorbereitet. Da, wo diese gegen den Dachfuss ausläuft, wird wieder eine möglichst breite Platte angesetzt und so die 2. Bahn vorbereitet etc. — Mit

dem Eindecken der Bahnen oder Reihen wird dann links begonnen und die Fugenrichtung geht umgekehrt, wie bei den Platten der Traufkante. Die einzelnen Platten einer Bahn überdecken sich um ¼—⅛ der Platten-Breite und Länge. Am Ort werden in jeder Bahn kleinere Platten eingeschoben, um dem hier stärker angreifenden Winde dadurch wirksam zu begegnen, dass die Nagelungsstellen näher der Angriffskante zu liegen kommen; gegen die Firstkante hin wird die oberste Platte jeder Bahn gerade abgeschnitten; die Bahnen laufen hier aus. Die First wird mit besonderen Platten, von rechts nach links gehend, eingedeckt. Die Firstfuge wird ebenso, wie bei der englischen Deckung gedeckt. — Jede Platte erhält 4 Nägel, welche derartig gestellt werden, dass ihre Köpfe durch die nächstfolgende Platte gedeckt sind. — Die im Obigen angegebene Richtung der Bahnen beruht nicht auf einer allgemein feststehenden Regel; daher können die Bahnen auch in umgekehrter Richtung gelegt werden; als allgemeine Regel gilt nur: „windab", d. h. derartig zu decken, dass die herrschende Windrichtung nicht gegen die freiliegenden Kanten der Schiefer trifft; an Traufe und First ist dies natürlich nicht zu erreichen. Das Schuppendach ist von nicht grossem Gewicht, da nur auf etwa ⅔ der ganzen Fläche eine doppelte Lage von Platten und nur am Zusammenstoss von 3 Platten eine 3fache Lage vorhanden ist. Meist aber haben die deutschen Schiefer etwas grössere Dicke und grösseres Gewicht als die englischen.

Sobald die Dachneigung nicht zu gering bemessen ist (nicht unter 1 : 3), kann auf eine hinreichende Dichtheit des Schuppendaches wohl gerechnet werden; die Dachneigung muss aber mit abnehmender Grösse der Platten wachsen. —

Die Eindeckung von Kehlen bei Schieferdächern wird meist in der Weise bewirkt, dass die Kehlung durch Schalung ausgerundet und dann mit kleineren, sehr dicht gelegten Platten ausgedeckt wird. Sicherer und bequemer (bei englischer Deckung fast auch billiger) ist es, die Kehle mit Metallblech auszukleiden und die Ränder der Platten um 6—10^{zm} über die Auskleidung übergreifen zu lassen. —

Um die Dachfläche bei Reparaturen leichter zugänglich zu machen, werden bei Dächern mit 1 : 3 und grösserer Neigung in Abständen von etwa 2,5^{m} Leiterhaken am First entlang angebracht; zuweilen werden ausser der Hakenreihe am First auch noch an anderen Punkten Haken gesetzt, wobei auf etwa je 7□^{m} Dachfläche ein Leiterhaken gerechnet wird. Die Durchgänge der Haken durch die Schieferlage werden leicht undicht. —

Die Schieferdächer zeigen bei guter Beschaffenheit des Materials allgemein eine sehr lange Dauer. Werden einzelne Platten verwendet, welche Sprünge haben, oder kommen derartige Beschädigungen beim Eindecken vor, so zeigen sich diese Mängel gewöhnlich gleich im ersten Winter und können dann unschwer reparirt werden. Ist die Ausbesserung erfolgt, so bedarf das Schieferdach nur geringer Unterhaltung; häufig kommt es vor, dass der Schiefer noch völlig gesund ist, wenn die Dachschalung bereits so schlecht geworden, dass die Nägel nicht mehr halten. —

An dieser Stelle ist noch einiger, der Schieferdeckung nahe verwandter Dacheindeckungs-Arten Erwähnung zu thun. Manche Sandsteinarten brechen in dünnen Platten, die zur Dachdeckung geeignet sind; hierbei sind u. A. die sog. Sollinger Platten zu erwähnen, wie die Platten aus Zement-Konkret; neuerdings werden Dachplatten auch aus Asphalt, mit starkem Zusatz von Kies

hergestellt; die Verwendung aller dieser Materialien ist jedoch räumlich beschränkt. Die Methode der Eindeckung ist derjenigen beim Schiefer durchaus ähnlich; meist sind die Platten von beträchtlich grösserer Dicke als Schiefertafeln. —

3. Asphalt- und Papp-Dächer.

In neuerer Zeit sind vielfach Dächer unter Zuhülfenahme von Asphalt und Steinkohlentheer, welch letzterer bei der Leuchtgas-Bereitung als Nebenprodukt gewonnen wird, hergestellt worden.

1) Das Asphaltdach. Die Neigung darf höchstens 1 : 8 betragen, die untere Grenze ist etwa 1 : 20. Auf der Schalung aus Brettern oder Latten (bei letzterer darf die lichte Weite höchstens 1^{zm} betragen) wird eine etwa 2^{zm} starke Lage, bestehend aus einem Gemisch von Lehm und Lohe, event. einem anderen Faserstoffe, gebracht; dieselbe wird festgeschlagen und gehörig geebnet. Am Umfange wird diese Schicht durch hölzerne Leisten begrenzt und die Traufleiste mit Zinkblech überkleidet. Auf die Lehmlage kommt ein Asphaltguss von $1{,}5^{zm}$ Stärke, der aus Asphalt-Mastix mit Sandzusatz in derselben Weise hergestellt wird, wie der gewöhnliche gegossene Asphalt für Strassen etc. Die einzelnen Streifen, in welchen der Asphaltguss aufgetragen wird, erhalten etwa 1^{m} Breite und haben die Richtung vom First zur Traufe. Der Guss wird mit Reibebrettern glatt gerieben; die Näthe wie auch die Maueranschlüsse erfordern eine ganz besondere Aufmerksamkeit.

Die Asphaltdächer, welche eine Zeit lang sehr beliebt waren, haben den Nachtheil, dass der Guss im heissen Sonnenschein weich wird, bei starkem Froste (16 — 20° R.) aber leicht Risse erhält; ebenso lösen sich die Dach-Anschlüsse leicht ab, wodurch auch hier Undichtigkeiten vorkommen. Reparaturen lassen sich zwar unschwer bewirken, indem man zum Schliessen der Fugen eine Mischung aus Asphaltmastix und Goudron verwendet, die man einschüttet und mit einem heissen Plätteisen glättet. Das Leckwerden des Daches ist jedoch immerhin sehr misslich und hier mit um so grösseren Unannehmlichkeiten verbunden, als dasselbe meist in ungünstiger Jahreszeit eintritt. Es werden darum Asphaltdächer auch nur noch selten angewendet; dieselben sind fast ganz verdrängt durch:

2) die Theerpappendächer. Die Theerpappe wird in Stücken von etwa 15^{m} Länge und $0{,}9 — 1^{m}$ Breite aus grober Papiermasse fabrizirt, welche mit nicht entöltem Steinkohlentheer getränkt und alsdann mit feingeriebener Steinkohlen-Asche oder feinem Sande bestreut wird; das Pulver dient hauptsächlich dazu, das Zusammenkleben der Streifen beim Aufrollen zu verhindern. Die Dachneigung braucht kaum grösser als etwa 1 : 15 genommen zu werden; eine grosse Neigung ist schädlich, weil sie das Ausfliessen bezw. Auswaschen der öligen Theile des Theeres bei heissem Sonnenschein oder Regen bewirkt. Die Pappe wird auf eine Schalung aus $2{,}0—2{,}5^{zm}$ starken Brettern genagelt, die so eingerichtet werden muss, dass nicht leicht ein Werfen der Bretter stattfinden kann; dies ist um so sorgfältiger zu vermeiden, je geringer die Dachneigung ist, damit nicht durch Verwerfung einzelner Bretter das regelmässige Dachgefälle leidet und sich Wassersäcke bilden.

Die Dichtheit und Dauer des Pappdaches beruht besonders darauf, dass die Poren des sehr vergänglichen Materials mit dem antiseptischen, wie auch für das Wasser undurchdringlichen Oel-, Harz- und Pech-Bestandtheile des Theers dauernd gefüllt bleiben. Des Aus-

fliessens bezw. Auswaschens dieser Theile ist schon gedacht worden, auch durch Verflüchtigung geht ein Theil der konservirenden Stoffe verloren. Um den bezeichneten Uebelständen zu begegnen, bestreut man die, nach Auflegen der Pappe auf das Dach nochmals getheerten Flächen mit feinkörnigem Kies oder Sand. Auch durch Bestreuen mit gepulvertem Weisskalk wird der Einfluss der Sonnenwärme gemildert; gleichzeitig begegnet man hierdurch bis zu einem gewissen Grade der Verdunstung des Oelantheils im Theer. Nothwendig ist es, den Theeranstrich etc. alle 2 Jahre zu erneuern.

Methode der Eindeckung. Das früher übliche Verfahren, die Deckungsfläche aus einzelnen in einander gefalzten Papplagen zusammenzusetzen, ist jetzt aufgegeben, da es genügt, die Lagen mit einem etwa 8^{zm} breiten Streifen übereinander greifen zu lassen; diese Verbindungsstellen sollten immer mittels einer Mischung aus Steinkohlentheer und Pech zusammengeklebt und erst dann genagelt werden; die Nagelköpfe bleiben frei.

Ein nach angegebener Methode gedecktes Dach erfordert sehr sorgfältige Ueberwachung; sicherer ist eine Deckungsmethode, bei der die Nagelungen möglichst verdeckt werden. Am häufigsten kommt jetzt die Leistendeckung in Anwendung. Dabei werden, von der Traufe zum First aufsteigend, in Abständen, die fast gleich der Breite der Pappenrollen sind, 3eckige Leisten mit der Seitenbreite = 3,5^{zm} auf die Schalung genagelt. Die Papprollen werden zwischen 2 Leisten so eingelegt, dass die Ränder auf den abgekehrten Seitenflächen der Leisten aufliegen. An der Traufenkante giebt man der Pappe zunächst einen Ueberstand von 4—6^{zm}, biegt diesen Streif sodann um und nagelt denselben gegen die Schmalseite des an der Traufe liegenden Schalbrettes. Wenn die Rollenlänge nicht von Traufe zu Traufe bezw. von Traufe zu First reicht, so wird am Stoss ein Falz nach Fig. 542 angewendet. Die Nagelung desselben, welche mittels breitköpfiger Rohrnägel in 5—10^{zm} Abstand bewirkt wird, bleibt bei der beschriebenen Deckungsart verdeckt (unverdeckt bleiben nur die Köpfe derjenigen Nägel, mit denen die Pappe auf den Leisten befestigt ist). Die Falzstelle muss soweit zusammengedrückt werden, dass nicht hinter derselben Regenwasser stehen bleiben kann.

Fig. 542.

Beim Pultdach wird am First die Eindeckung ebenso bewirkt, wie vorhin für die Traufe angegeben ist. Bei einem Satteldach, bei dem die Pappenrollen nicht von Traufe zu Traufe reichen, richtet man sich so ein, dass die Verbindungsstellen nicht an der Wetterseite liegen.

Nur unvollständig vermieden wird das Freiliegen der Nagelköpfe auch bei derjenigen Art der Leistendeckung, die Fig. 543 angiebt und bei der eine sog. Kappe gebraucht wird. Die auf den Leisten liegenden Pappränder werden mit einem Kitt, der aus einer Mischung von Theer und Pech besteht, an der Unterseite bestrichen und dann fest angerieben. Die frei bleibenden Nagelköpfe und Löcher auf den Leisten erhalten einen Pechüberzug.

Fig. 543.

Eine andere Deckungsart, diejenige mit Falzverbindungen zwischen den Bahnen, unter Weglassung der Leisten, ist weniger haltbar als die Leistendeckung, weil an den scharfen Umbiegungen der Falze leicht Brüche eintreten und die Pappe in den Falzen sich auch leichter enttheert.

Die Maueranschlüsse, Anschlüsse an Schornsteinen etc. werden häufig ebenfalls mit Pappe bewirkt, doch ist die Verwendung

von Zinkblech an solchen Stellen vorzuziehen. Das Blech greift unter die Pappdeckung und wird an die senkrechte Wand fest angeschlossen. Dachkehlen werden mittels einer durchgehenden Pappenrolle eingedeckt.

Für Zwecke, bei denen es nicht auf grösste Dichtheit ankommt, können auch die Einfassungen von Oberlichtern in Pappdächern und die Rinnen zum Abführen des eingedrungenen Wassers aus Pappe hergestellt werden (Fig. 544, 545); die Glasscheiben werden dabei

Fig. 544.

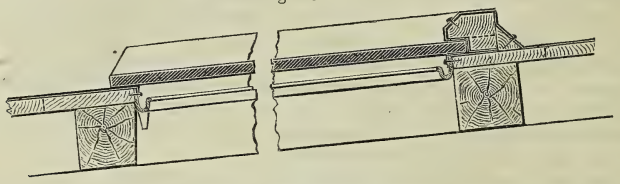
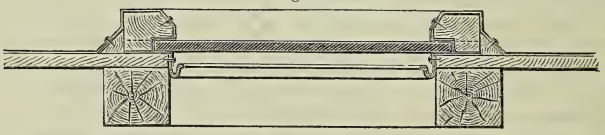


Fig. 545.



in sog. Asphalt-Kitt verlegt; bei der geringen Neigung der Pappdächer findet indess, wenn die Oberlichter in der Dachneigung verlegt sind, das Abtröpfeln von Schwitzwasser statt.

3) Das Theerfilzdach ist dem Pappdach sehr ähnlich. Der Dachfilz besteht grossentheils aus den Abfällen der Hanf- und Flachs-Bereitung. Der Dachfilz lockert sich, längere Zeit der Feuchtigkeit ausgesetzt, stärker auf als die Pappe; die Theerbestandtheile sind daher schwer festzuhalten. Die einzelnen Bahnen werden nicht durch Falzung verbunden, sondern zusammengeklebt. Man bedient sich dazu eines Kittes aus Steinkohlentheer und ächtem Asphalt. Gewöhnlich werden die Bahnen mit horizontaler Richtung auf der Dachschalung gestreckt; der obere Rand jeder Bahn wird mit Rohrnägeln festgenagelt, dann mit dem erwähnten Kitt etwa 8^{zm} breit bestrichen und darauf die nächste Lage mit ihrem unteren Rande festgeklebt. Auf den First kommt ein sattelartiger Streif zu liegen. Nach vollendeter Eindeckung erhält die ganze Dachfläche einen Anstrich, bestehend aus 2 Th. Steinkohlentheer und 1 Th. natürlichem Asphalt event. einem geringen Zusatze von Goudron. —

Papp- und Filzdächer sind bei guter Unterhaltung wenig feuergefährlich; die grossen Verschiedenheiten, welche im Fabrikationsprozess, insbesondere in der Güte des Materials stattfinden, haben indess nicht gestattet, dass diese Dächer allgemein als feuersicher von den Baupolizei-Behörden anerkannt werden; nur von Fall zu Fall hat eine solche Anerkennung bislang stattgefunden. —

Dampfausströmungs-Röhren, welche durch Papp-Dächer geführt werden, müssen über der Dachfläche noch mindestens 2,5 — $3{,}0^{m}$ hoch sein, weil das niederschlagende heisse Wasser sonst die Pappe bald erweicht. —

Gewöhnlich erhalten die Papp-Dächer sehr grosse Traufen-Ueberstände. Bei der äusserst flachen Lage derselben bieten sie den Stürmen willkommene Angriffsflächen dar und es ereignen sich deshalb sehr leicht völlige Abdeckungen der Papp-Dächer. Daher sind

solche Dach-Ueberstände durch Zugbolzen, sowie durch Befestigung der Fussfetten, Unterzüge etc. sorgfältig gegen Abheben zu sichern.

Von neu eingedeckten Dächern wird während der ersten Zeit, wo die Pappe sich noch nicht eben und fest gelagert hat, dieselbe nicht selten bei Stürmen abgerissen; zeitweises Beschweren solcher Dächer mit Steinen etc. ist daher nothwendig.

4) Das Holzzement-Dach. Bei dieser Bedachungsart, welche von S. Häussler in Hirschberg erfunden ist, werden die Theerpräparate, welche dabei zur Anwendung kommen, in einer sehr eigenthümlichen Weise benutzt. Das Nähere über die gebrauchten Grundstoffe selbst, wie über die Mischung derselben ist bis jetzt Geheimniss. Die Namen Holzzement und Vulkanzement, welche man hört, sind nicht geeignet, Folgerungen zutreffender Art zu ziehen; augenscheinlich wird aber die, diese Namen führende Masse nicht immer in übereinstimmender Weise gemischt und bereitet und man erkennt nur, dass die allgemeinen Bestandtheile derselben Steinkohlen-Theer, Pech, Asphalt, Goudron sind, wobei ein Zusatz von Holz-Theer nicht ausgeschlossen erscheint.

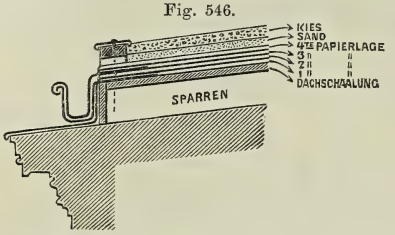
Die Dachfläche hat beim Holzzement-Dach nur die geringe Neigung von etwa 1 : 20. Das Dach erhält eine gespundete, kräftige Lattenlage, die so dicht gelegt wird, dass eine Schalung entsteht; auf diese wird eine etwa 1^{zm} starke Lage von feinem Sand gebracht. Die Sandschicht wird mit starkem Rollen-Papier bedeckt, wobei die einzelnen Bahnen von Traufe zu First event. über den letzteren fortgehend, zur anderen Traufe gestreckt werden. Die etwa $1{,}5^{m}$ breiten Papierbahnen werden trocken aufgelegt, und zwar derart, dass die Ränder derselben sich gegenseitig etwa $12 - 15^{zm}$ breit überdecken; nur an den Traufkanten findet ein leichtes Anheften der Papierbahnen mittels Nägel statt. Auf die untere Papierlage wird eine schwache, etwa 1^{mm} starke Schicht des durch Erwärmung in flüssigen Zustand versetzten Holzzements mittels grosser Pinsel aufgetragen und sodann eine 2. Papierlage aufgelegt, mit Verschiebung des Stosses gegen die darunter liegende. In der angegebenen Weise fortfahrend, werden nacheinander vier Papierlagen, mit Zwischenschichten von Holzzement, auf der Dachfläche ausgebreitet, deren oberste sodann einen schwachen Ueberzug aus Holzzement erhält. Die $10 - 12^{zm}$ breiten Streifen, in denen 2 benachbarte Papierbahnen sich überdecken, werden durch eine Zwischenschicht aus Holzzement extra gedichtet. Zu beachten ist, dass das Auftragen der Holzzement-Schichten möglichst schnell geschehen, auch das Ausbreiten der Papierbahnen sehr rasch und ohne Falten-Erzeugung bewirkt werden muss, damit eine innige Verkittung des Papiers mit dem Holzzement erzielt wird. Es muss ferner das zur Anwendung kommende Papier eine gute Leimung besitzen, damit die Zementmasse nicht durchschlagen kann.

Auf die, wie angegeben, mit einem Holzzement-Anstrich bedeckte oberste Papierlage kommt als weiteres Deckungsmittel eine $6 - 8^{zm}$ starke Schüttung aus Kies; zu dem unteren Theil derselben wird feinkörniger, zu dem oberen Theil gröberer, gesiebter Kies verwendet, dem man zuweilen einen geringen Zusatz von Lehm in pulverförmigem Zustande beifügt. Damit ist dann, abgesehen von der noch speziell zu beschreibenden Bildung der Traufen- und Dachanschlüsse, die Dachdeckung vollendet.

Um die Kiesdecke vor dem Verwehen wie auch vor Abspülungen an den Traufkanten und den Giebelendigungen zu sichern, werden am ganzen Umfange des Daches Leisten von gleicher oder auch etwas grösserer Höhe als die der Kiesdecke verwendet. Zu den

Leisten dient entweder ein mit Zinkblech überkleidetes Holz oder auch eine Doppellage aus Zinkblech. Die an den Traufkanten aufgesetzten Leisten haben an der Unterseite zahlreiche Ausklinkungen, welche für den Ablauf des Wassers, der zwischen der Kiesdecke und der obersten Papierlage stattfindet, dienen. Die Befestigung der Leisten wird durch einfache Nagelung bewirkt und findet immer auf der 2. Papierlage (von unten gezählt) statt, sodass die Nagelköpfe mit einer 2 — 3fachen Holzzement-Schicht verdeckt werden (Fig. 546). Bei Maueranschlüssen geschieht die Dichtung fast genau so, wie beim Theerpapp-Dach angegeben wurde, nur mit der Abweichung, dass die Leiste auf die 2. Papierlage zu liegen kommt.

Fig. 546.



Die schwächsten Stellen beim Holzzement-Dach bilden die Giebel und Traufkanten, die nicht immer gut und dauerhaft sind. Hieraus folgt, dass die vortheilhafteste Dach-Form für diese Deckung das von den Seiten nach der Mitte zu abfallende und von dort aus durch ein Rohr zu entwässernde Dach sein wird, dessen ganzer Umfang durch eine Attika begrenzt ist.

Eine in der beschriebenen Weise ausgeführte Dachdeckung ist vollkommen wasserdicht; diese Eigenschaft beruht sowohl auf der ursprünglichen Güte des verwendeten Holzzements, als auch darauf, dass Sorge getragen wird, dass die für Wasser undurchdringlichen Bestandtheile desselben erhalten bleiben und nicht durch Auswaschen, Veränderung durch Sonnenwärme, Temperaturwechsel und sonstige Ursachen verloren gehen. Hiergegen soll einestheils die angegebene Verwendung mehrer, durch Papierlagen von einander geschiedener Schichten des Holzzements, andererseits die Bedeckung der Dachfläche mit einer kräftig wirkenden Kieslage schützen. Die möglichst ungeänderte Erhaltung der Kieslage ist daher von grosser Wichtigkeit; dazu dient die hervorgehobene Mischung des Kieses mit Lehmtheilen, die aber nur in solcher Menge zugesetzt werden dürfen, dass die gute Wasser-Durchlässigkeit der Lage nicht leidet. Günstig ist es, die Kieslage mit einer Erdschüttung zu überdecken, auf welcher man Berasungen und Anpflanzungen anlegt. Dächer mit nur schwacher Kiesdecke ohne Erdbeschüttung zeigen sich, wenn sie starkem Luftzuge ausgesetzt sind, weniger haltbar als Dächer mit Erdbeschüttung, die ihre Dauer bereits durch ein volles Menschenalter bewährt haben, was besonders auf Rechnung des Umstandes zu setzen ist, dass die öligen und flüchtigen Bestandtheile im Holzzement bei denselben wirksamer vor dem Verschwinden als beim Papp-Dach etc. gesichert sind. Als Nachtheil, den die Erdbeschüttung mit sich bringt, ist anzuführen, dass dabei dem Dachgerüst eine ziemlich bedeutende Stärke gegeben werden muss. Da ferner beim Holzzement-Dach dem Dachgerüst von der oberen Seite Luft nicht zugeführt wird, so muss, um dem Stocken des Holzes vorzubeugen, für genügende Luftzuführung von der Unterseite her Sorge getragen werden.

Zur allgemeinen Beurtheilung des Holzzement-Daches ist hier endlich anzuführen, dass die unmittelbar unter demselben angeordneten Wohnräume von dem Wechsel der äusseren Temperatur nur wenig

berührt werden, dass dieselben daher im Winter relativ warm, im Sommer kühl sind. Das Holzzement-Dach erfordert nur sehr geringe Unterhaltungskosten, ist aber in der Anlage etwas kostspielig; für letzteres ist nicht das Deckungsmaterial, sondern die grosse Belastung des Dachgerüstes die Veranlassung. — 1□m Dachfläche erfordert etwa 10k Holzzement und 2,25k Papier. —

Mit einer weiter unten folgenden tabellarischen Zusammenstellung über Dächer mag das gegenwärtige Kapitel über Eindeckung derselben vorläufig abgebrochen werden. Da bei den in der Ueberschrift — pag. 107 sub 4 — mit aufgezählten Metalldächern es in den meisten Fällen sich um solche Konstruktionen handeln wird, bei denen ausser dem Deckungs-Material auch das Dach-Gerüst aus Metall besteht und aus diesem Umstande Formen und Verbindungsweisen der Eindeckung sich ergeben, die durchaus dem Gebiete der Metall-Konstruktionen angehören, so werden die Metalldächer passender Weise erst in unmittelbarem Zusammenhange mit den weiterhin folgenden Abtheilungen „Eisenkonstruktionen“ und „Oberlichter“ zur Besprechung gelangen. Die nachfolgende Tabelle ist bestimmt, die auf S. 229, Bd. I im Abschnitt „Physik“ gemachten Zahlenangaben über Belastung von Dächern für den praktischen Gebrauch zu vervollständigen. Den Angaben der Tabelle liegen in Bezug auf Dachneigungen, Gewichte, Abmessungen der einzelnen Theile und Preise ausschliesslich Mittelwerthe zu Grunde. Zu einzelnen Kolumnen der Tabelle sind folgende Bemerkungen vorauszuschicken.

1. Alle Zahlenangaben, bei denen nicht ein Anderes vermerkt ist, verstehen sich für die Einheit von 1□m Dach-Fläche (nicht Grundfläche oder Horizontal-Projektion des Daches).

2. Die Angaben über Dachneigung sind auf das Satteldach bezogen.

3. Gewicht der Dach-Lattung. Dasselbe schwankt in den sehr engen Grenzen von 6—8k pro □m Dachfläche, ist daher im Mittel = 7k anzunehmen.

4. Gewicht der Dach-Besparrung. Nach Berechnung aus einer grossen Zahl üblicher Konstruktionen hält sich dasselbe in den Grenzen von 12—16k pro □m Dachfläche. Ein hiermit übereinstimmendes Gewicht haben bei den reinen Pfetten-Dächern die die Stelle der Besparrung vertretenden, zur unmittelbaren Aufnahme der Schalung dienenden Pfetten.

5. Eigengewicht der tragenden Theile der Konstruktionen: Dachstühle, Dachbinder. Bei den nachstehenden Angaben hierzu sind ausschliesslich Dächer ohne Drempelwand vorausgesetzt, daher die Stützen, insbesondere die Stuhlsäulen, Pfosten, Streben, in der Höhe der Dachtraufe aufstehend gedacht. Nur bei den Angaben über freitragende Dächer ist das Gewicht der Wandstiele (mit geringer Länge, die sich in diesen Systemen meistens finden) zum Bindergewicht hinzugezogen. (Das Gewicht der Besparrung ist selbstverständlich hier ausgelassen). Es wiegen pro □m Dachfläche:

a) Dachstühle, stehende oder liegende, mit allem Zubehör an Holztheilen, bei Spannweiten von 7,5—15,0m 7—13k
b) Einfache Hängewerke desgl., bei Spannw. von 10—18m . . . . . 12—18 „
c) Kombinirte Spreng- und Hängewerke desgl., bei Spannw. von etwa 20m . . . . . 20—24 „
d) Freitragende Dachbinder verschiedener Konstruktionsformen, desgl., bei 10—18m Spannw. . . . 20—30 „

(Anmerkung. Bei den sub d angeführten Konstruktionen ist das Eigengewicht ziemlich schwankend und der kleineren Spannweite entspricht nicht immer das kleinere Gewicht; vielmehr tritt leicht der Fall ein, dass bei derselben ein grösseres Eigengewicht sich ergiebt, als bei vermehrter Spannweite.)

6. Schnee-Belastung der Dächer. Die grösste beobachtete Höhe des Schneefalls wird für das Tiefland der Zone von Mittel-Europa mehrfach zu etwa 0,60m angegeben. Im Eigengewicht ist diese Schneehöhe gleichwerthig anzunehmen einer Regen-Höhe von $\frac{1}{15}$, d. i. $= 0{,}04^{m}$, deren Gewicht pro □m Dachfläche $0{,}04 \cdot 1000 = 40^{k}$ beträgt.

7. Winddruck. Beim Mangel genauer Koeffizienten wird zur Bestimmung des Winddrucks, den eine rechtwinklig zur Windrichtung stehende ebene Fläche von 1□m Grösse erleidet, meist die Woltmann'sche Formel benutzt:

$$P = 0{,}115 v^2 \qquad (1)$$

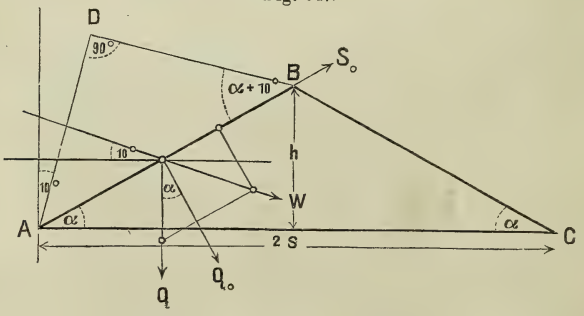
in welcher v in Met., P in Kilogr. zu verstehen ist. In freien Küstenlagen soll nach Beobachtungen $v = 30^{m}$ nicht überschritten werden; es ist jedoch nicht unwahrscheinlich, dass unter besonderen Lokalverhältnissen, sei es eine grössere Geschwindigkeit als 30m, sei es ein grösserer Winddruck, als der nach der obigen Formel für $v = 30^{m}$ berechnete, vorkommt. Was die mittlere Richtung des W. betrifft, so ist als solche eine Neigung desselben von 10^0 gegen die Horizontale beobachtet worden. Der Druck P_1, den eine lothrecht stehende Fläche — bezw. die Projektion einer geneigten Fläche auf eine lothrechte Ebene — erleidet, ist hiernach ausgedrückt durch:

$$P_1 = 0{,}115\, v^2 \cos 10^0 \qquad (2)$$

Nach den Gleichungen (1) und (2) sind die Zahlen der nachstehenden Tabelle berechnet.

v	P	P_1	v	P	P_1	v	P	P_1
10	12	11	25	72	71	40	184	181
15	26	25	30	104	102	45	233	229
20	46	45	35	141	139	50	288	283

Fig. 547.



Der auf die Flächen-Einheit einer Dachseite AB (Fig. 547) wirkende Winddruck ist:

$$W = P \frac{AD}{AB} = P \sin(\alpha + 10^0)$$

Lfd. No.	Eindeckungs-Art	Dach-Neigung (Satteldach) $\frac{h}{2s}$	α	Gewicht in Kilogr. pro □m: Deckmaterial D	Hulfsmaterial H	Lattung bezw. Schalung L	Besparrung B	Schneedruck S	Winddruck f. d. Annahme $v = 30^m$ W	Zusammen $G = D + H + L + B + S + W$	Komponenten von G normal zur Dachfläche $G \cos\alpha$	Komponenten von G parallel zur Dachfläche $G \sin\alpha$	Winddruck parallel der Dachfl. wirkend S_0	(Stück-) Zahl der Deckmaterialien	Kosten der Eindeckung incl. Lattung u. Hulfsmater. pro □m Dachfläche M.	pro □m Grundfl. d. Daches M.
1	Spliessdach	1 : 2	45°	68	14	8	14	40	98	242	171	171	49	35	3,00	2,10
2	Doppeldach	1 : 2,5	38° 40′	90	3	„	„	„	74	229	173	143	51	50	3,50	2,75
3	Kronendach	1 : 3	33° 41′	107	—	„	„	„	59	228	190	127	„	60	4,00	3,30
4	Hohlziegeldach	1 : 2,5	38° 40′	83	6	6	13	„	74	222	174	139	„	10 + 10	4,50	3,50
5	Pfannendach	„	„	81	3	„	„	„	„	217	169	136	„	15	„	„
6	Plattendach	1 : 3	33° 41′	70	—	„	„	„	59	188	156	104	„	8 + 8	4,00	3,30
7	Krampsteindach	„	„	75	3	„	„	„	„	196	163	109	„	25	„	„
8	Falzziegeldach	1 : 8	14° 2′	52	—	„	14	„	17	129	125	31	38	15	3,00	2,90
9	Einf. Schieferd.	1 : 3	33° 41′	21	3	„	12	„	59	141	117	78	51	10—30	5,0—6,5	4,2—5,4
10	Engl. „	1 : 4	26° 34′	36	—	„	14	„	41	137	122	61	49	20—40	6,5—8,0	5,8—7,1
11	Deutsch. „	1 : 2,5	38° 40′	40	—	„	13	„	74	173	135	108	51	—	4,5—5,0	3,5—3,9
12	Asphaltdach	1 : 15	7° 35′	17	8	20	14	„	9	108	107	14	30	—	5,5—6,5	5,4—6,4
13	Pappdach	1 : 10	11° 19′	6	—	24	12	„	13	95	93	19	35	1,07□m	4,50	4,0—4,5
14	Filzdach	1 : 8	14° 2′	6	—	„	„	„	17	99	96	24	38	„	4,00	3,0—4,0
15	Holzzementdach	1 : 20	5° 43′	120	—	30	14	„	7	211	210	21	27	—	6,00	5,0—6,0

Durch Zerlegung von W in 2 Seitenkräfte Q_0 und S_0, die bezw. normal und parallel zur Dachfläche gerichtet sind, erhält man:

$$Q_0 = W \sin(\alpha + 10^0) = P \sin^2(\alpha + 10^0) \quad (3)$$

$$S_0 = W \cos(\alpha + 10^0) = P \frac{\sin 2(\alpha + 10^0)}{2} \quad (4)$$

Im Sinne der Schwerkraft wirkt die Kraft:

$$Q = \frac{Q_0}{\cos\alpha} = P \frac{\sin^2(\alpha + 10^0)}{\cos\alpha} \quad (5)$$

Die im Sinne der Schwerkraft pro □m Dachfläche wirkende Gesammt-Last eines Daches setzt sich zusammen aus:

dem Gewicht des Deckmaterials . . . . . = D
„ der Hülfsmaterialien, Mörtel, Spliessen etc. = H
„ der Lattung . . . . . = L
„ der Besparrung . . . . . = B
dem Schneedruck . . . . . = S
dem Winddruck . . . . . = Q

Diese Werthe sind einzeln, wie auch zusammengefasst, in der Tabelle S. 129 angegeben, welche gleichzeitig die Komponenten der Gesammtlast nach normaler und paralleler Richtung zur Dachfläche enthält.

VI. Schmiede- und Gusseisen-Arbeiten (Eisenkonstruktionen).

Litteratur: Förster's allgemeine Bauzeitung; Deutsche Bauzeitung; Zeitschrift für Bauwesen; *Nouvelles Annales de la Construction;* Brandt, Lehrbuch der Eisenkonstruktionen; Breymann, allgemeine Baukonstruktionslehre 3. Theil; Fink, der Bauschlosser; Wanderley, der Metallbau; Behse, Berechnung der Holz- und Eisen-Konstruktionen.

In dem gegenwärtigen, in 3 Abtheiluugen zerfallenden Kapitel handelt es sich um diejenigen Eisenarbeiten gröberer Art, welche vornehmlich im Hochbau vorkommen, im Gegensatz zu den Schlosserarbeiten, die schon im Kapitel IV besprochen sind.

Abtheilung I.

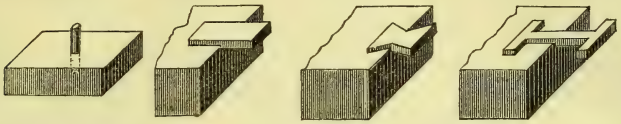
Bearbeitet unter Mitwirkung von Eisenb.-Bau-Inspekt. E. Grüttefien in Hannover, von Seeliger, Baumeister in Hannover.

1. Verbindende Konstruktionen.

a) **Dübel und Klammern.** Sie werden hauptsächlich bei Stein-Konstruktionen angewendet und bezwecken hier, das Verschieben der einzelnen Bautheile auf einander zu verhüten, bezw. andere Gegenstände mit den Steinen zu verbinden; letzteres erfolgt ohne Anwendung von Mörtel; die Eisentheile werden in passende Vertiefungen der auf- oder nebeneinander gelegten Steine eingelassen. Die Form

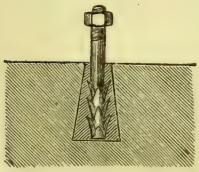
der Dübel und Klammern wird verschieden gewählt; Fig. 548 — 551 zeigen einzelne Beispiele hierzu.

Fig. 548. Fig. 549. Fig. 550. Fig. 551.



Sollen Gegenstände an Steinen befestigt werden, so bedient man sich der Steinschrauben (Fig. 552), runde oder quadratische, mit Widerhaken versehene kurze Schafte, die in konisch ausgearbeitete Löcher der Steine eingesetzt und mit Blei, Zement, Asphalt, Schwefel oder auch Gips vergossen werden. Blei-Verguss muss angekeilt werden, da derselbe beim Erkalten stark schwindet, Schwefel greift das Eisen an, Zement befördert das Rosten desselben.

Fig. 552.



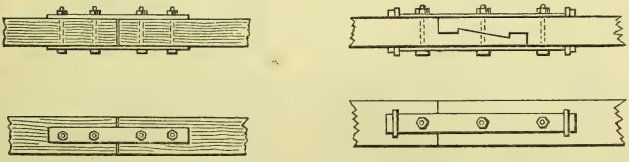
Sollen Platten oder Werkstücke in sichtbarer Weise mit einander verbunden werden, so benutzt man Steinklammern (Fig. 553, 554); auch hier werden meist Widerhaken angebracht und es findet regelmässig ein Verguss der Klammern statt.

Fig. 553. Fig. 554.

Bei Holz-Konstruktionen kommen Klammern fast nur provisorisch u. z. in Gerüsten vor; sie bestehen dann aus einem ca. 50^{zm} langen Quadrat- oder Flacheisen mit umgebogenen und zugeschärften Enden. Zu dauernden Verbindungen von Hölzern wendet man an:

b) **Bänder, Schienen, Hängeeisen.** Es sind dies meist flach gestaltete, mit Löchern zur Aufnahme von Bolzen oder Nägeln versehene Eisen. Beim sog. stumpfen Stoss sind die auf beide Seiten der Hölzer gelegten Schienen meist glatt (Fig. 555); hat aber die Verbindung Zug auszuhalten, so giebt man den Flacheisen an den Enden je einen Ansatz (Fig. 556), vor den zur Erhöhung der Widerstands-

Fig. 555. Fig. 556.



fähigkeit eine Klammer oder Krampe eingetrieben wird. Treten mehr als 2 Hölzer zusammen, so werden andere als die vorgeführten Formen nothwendig; Beispiele zeigen die Fig. 557—563. Wenn Bänder dieser Art dazu dienen, eine Balken- oder ähnliche Aufhängung herzustellen, so heissen dieselben Hängeeisen (Fig. 561—563).

(Wegen noch anderer Anordnungen von Bändern und Schienen wird auf die Figuren im Abschnitt „Holzkonstruktionen“, Seite 44 u. folgd. verwiesen.)

Fig. 557.

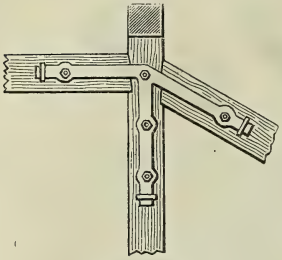


Fig. 558.

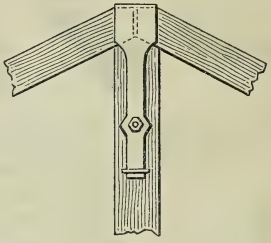


Fig. 559.

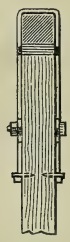


Fig. 560.

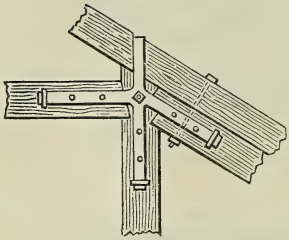


Fig. 561.

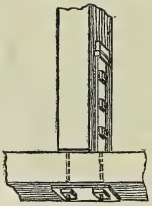


Fig. 562.

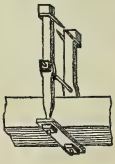
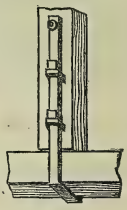


Fig. 563.



c) **Anker.** Dieselben sind im Querschnitt rund oder rechteckig; die Enden werden durch Splint, Riegel, Platte, Schraube etc. angeschlossen und es ist zur Anspannung der Anker zuweilen eine besondere Keil- oder Schrauben-Vorrichtung vorhanden.

Zur Verbindung von Mauertheilen, besonders an Gebäude-Ecken, dienen Maueranker, die meist aus langen Flacheisen hergestellt werden (Fig. 564, 565).

Fig. 564.

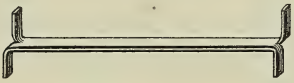
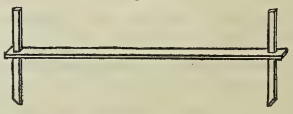
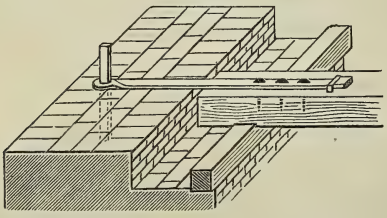


Fig. 565.



Balkenanker haben den Zweck, die Balkenlagen eines Gebäudes mit den Umfangsmauern desselben in feste Verbindung zu bringen. Das eine Ende wird mittels Nägel und Krampe an dem Balken befestigt, das andere entweder eingemauert (Fig. 566) oder durch die Mauer hindurchgeführt und in letzterem Falle, je nach Umständen, mittels eines Splints, einer Platte, Rosette etc. befestigt (Fig. 567—571).

Fig. 566.



Müssen die Anker bedeutenden Zug aushalten, so werden Guss-Platten (Fig. 572) angewendet, die mit Schraube spannbar sind. Liegen mehre Anker in

geringem Abstande von einander, so gebraucht man Platten nach Fig. 573—575. Für einen speziellen Fall, die Befestigung eines Blechschornsteins auf einem Mauermassiv, zeigt Fig. 576 die Platten-Anordnung.

Fig. 567.

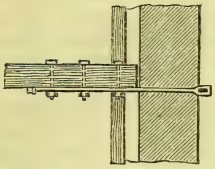


Fig. 568.

Fig. 569.

Fig. 570.

Fig. 571.

Fig. 572.

Fig. 573.

Fig. 574.

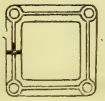
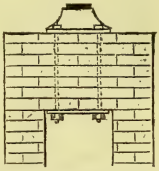


Fig. 575.

Fig. 576.



Wenn es erforderlich ist, die Anker nachzuspannen, oder wenn unter lokalen Verhältnissen die Anbringung eines eintheiligen Ankers nicht ausführbar ist, so bedient man sich der sog. Schlösser; dies sind längliche, in Form von Kettengliedern gestaltete Eisen, die an den Schmalseiten zur Aufnahme einer Schraube eingerichtet sind (Fig. 577—579); die beiden Schrauben müssen Gewinde von umgekehrter Richtung (Rechts- und Linksgewinde) erhalten.

Fig. 577.

Fig. 578.

Fig. 579.

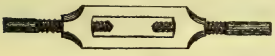
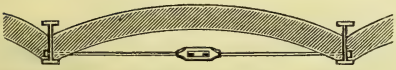


Fig. 580.

Fig. 581.



Wenn die Nachspannung nur gering ist, oder wenn zum Drehen des Schlosses der Raum mangelt, so kann man das Keilband (Fig. 580) anwenden.

Anker mit Schlössern oder Keilbändern dienen häufig in Gewölben und Bögen und heissen dann speziell Zugbänder; Fig. 581 zeigt ein Beispiel hierzu.

2. Ueberdeckende Konstruktionen.

Die überdeckenden Konstruktionen aus Eisen werden im Hochbau besonders deshalb ausgeführt, weil sie die Möglichkeit bieten, Räume, bei denen ihrer Grösse oder auch geringer Konstruktionshöhe wegen eine Deckung aus Stein unthunlich erscheint, noch

frei und dabei in gewissem Grade feuersicher zu überspannen. Letzteren Zweck erreicht man durch Eisenkonstruktionen bei solchen Gebäuden auch ziemlich vollständig, die nicht zur Aufbewahrung leicht entzündbarer und intensiv brennender Gegenstände dienen sollen. Sind dagegen die Gebäude zum Zweck der Aufbewahrung leicht entzündbarer Sachen zu errichten, so wird man gut thun, von der Verwendung des Eisens möglichst Abstand zu nehmen, da dasselbe bei grossen Hitzegraden an seiner Fähigkeit, Lasten zu tragen, einbüsst und dann zur Gefährdung des ganzen Bauwerks Veranlassung geben kann.

Am meisten in's Gewicht fällt dieser Umstand bei Zwischendecken; hier ist um so mehr Vorsicht anzurathen, als sich häufig eine solche Anordnung des Bauwerks wählen lässt, die eine Ueberdeckung der Räume mit Gewölben, ohne Anwendung von Eisen, gestattet. — Unbedenklich erscheinen Eisenkonstruktionen in massiven Wohngebäuden, da in diesen eine grosse Anhäufung brennbarer Gegenstände fast niemals stattfindet und durch Einführung eiserner Ueberdeckungen ein grosser Theil brennbarer Konstruktionsglieder entfällt. —

a) Zwischendecken aus Eisen.

Hierher sollen alle diejenigen Deckenkonstruktionen gerechnet werden, deren Haupttheile aus Eisen gebildet sind. In England sind solche Decken seit langer Zeit vielfach in Anwendung; namentlich für Waarenlager, Speicher, Krankenhäuser etc.; die Uebertragung auf Wohngebäude ist dagegen dort erst vor etwa 30 Jahren geschehen. In Paris sind eiserne Zwischendecken jetzt zu sehr allgemeiner Anwendung gekommen, und es haben sich dort einige bestimmte Systeme dafür ausgebildet. In Amerika erfreuten sich die eisernen Decken bis vor wenigen Jahren einer grossen Beliebtheit, die aber nach den üblen Erfahrungen, welche man bei den Bränden von Chicago und Boston gemacht hat, im Schwinden begriffen zu sein scheint; neuerdings wendet man sich dort wieder den Holzdecken zu, die man durch spezielle Vorkehrungen gegen Feuersgefahr zu schützen sucht.

Die Haupt-Konstruktionstheile der eisernen Decken sind die Träger, welche das Auflager für die Zwischenglieder der Konstruktion abgeben. Nach dem Material dieser Zwischenglieder kann man 2 Gruppen unterscheiden, nämlich:

Zwischendecken aus Eisen und Holz und
Zwischendecken aus Eisen und Stein, bezw. ganz aus Eisen.

1. Zwischendecken aus Eisen und Holz.

Hierbei dient das Eisen nur als Material zu den die Holztheile aufnehmenden Unterzügen oder Trägern. Sollen auch die Balken etc. gegen Feuersgefahr gesichert werden, so kann hierzu eine Verkleidung mit Eisenblech benutzt werden. Am einfachsten gestaltet sich die Konstruktion, wenn entweder der zu überspannende Raum keine grossen Abmessungen besitzt, oder auch wenn eine Zerlegung desselben durch Säulenstellung zulässig ist.

Im ersteren Falle dienen als Unterzüge häufig Eisenbahn-Schienen. Diese können sehr allgemein in Längen bis zu 6,4^{m} und Höhen bis zu 130^{mm} bezogen werden; neuerdings kommen auch Schienen von 7,5 und 9^{m} Länge bei den Eisenbahnen in Gebrauch. Einfach genommen sind Eisenbahnschienen für gewöhnliche Verhält-

nisse nur zu freitragenden Längen von höchstens 4m verwendbar und bedürfen dann ein Auflager von mindestens 0,30m Länge.

Die Fig. 582—584 veranschaulichen Beispiele der Verwendung von 1 und 2 Schienen. Bei grösseren Belastungen wendet man besser

Fig. 582.

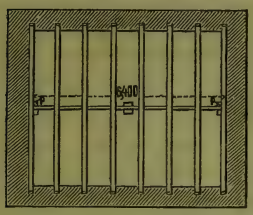


Fig. 583.

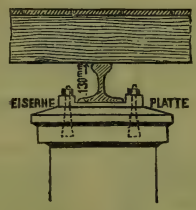


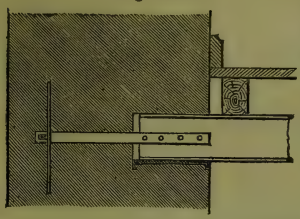
Fig. 585.

Fig. 584.

gekuppelte Schienen (Fig. 585) an, deren Enden in gusseisernen Stühlen liegen. Bei grösseren Dimensionen müssen statt der Schienen Walzträger, bei ganz grossen genietete Träger angewendet werden.

Die in früherer Zeit zu Unterzügen häufig benutzten Gussträger sind mit Vervollkommnung der Walzwerke immer seltener zur Anwendung gekommen, zum Theil deshalb, weil die Walzträger bei gleicher Tragfähigkeit wesentlich geringere Dimensionen haben und daher das Bauwerk weniger schwer als jene belasten. Die im Handel gewöhnlich vorkommenden Träger können in Längen bis zu 12m ohne bedeutenden Preisaufschlag bezogen werden, während grössere Längen unverhältnissmässig grössere Kosten verursachen. Bei Konstruktionen, die Träger-Längen von mehr als 12m erfordern, wird man daher vortheilhaft von Blech- oder Gitterbalken Gebrauch machen.

Fig. 586.



Die Deckenbalken legen sich bei genügender Konstruktionshöhe direkt auf den oberen Flansch der Träger auf (Fig. 586). Die Figur stellt zugleich eine übliche Verankerung des Trägers, sowie die Auflagerung desselben dar.

Die mittlere Stärke des Ankers beträgt 10×50mm, die Tiefe des Einbindens in die Mauer 0,60—0,80m, die mittlere Grösse der Auflagerplatte 0,075—0,090 □m.

Bei mangelnder Konstruktionshöhe und geringer Höhe der Träger benutzt man zur Balken-Auflagerung den unteren Trägerflansch, oder man bringt selbständige Auflager in Form kleiner Konsolen oder einer durchgehenden Leiste in der entsprechenden Höhe des Trägers an. Bei Bau des Berliner Rathhauses sind in den unteren Räumen Neville'sche Gitterträger, (Fig. 587), in den oberen Kastenträger (Fig. 588), (letztere zur Erzielung geringerer Höhe) angewendet und die Auflager für die zwischen den Trägern verlegten hölzernen Balken durch aufgehängte Uförmige Eisen gebildet worden; Ab-

Fig. 587.

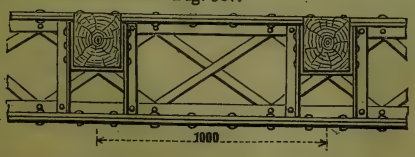
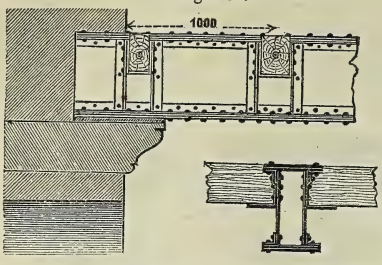


Fig. 588.



steifungen zu den Seiten der UEisen verhindern das Einknicken der Trägerwände.

Werden Säulen-Stellungen angewendet, so geschieht die Befestigung der Schienen oder der Träger sonstiger Art an den Säulen meist durch Schraubenbolzen, die durch die Auflagerungsplatte am Kopf der Säule hindurch reichen. Fig. 589, 590 zeigen eine solche Anordnung. Der im Grundriss dargestellte Raum ist mit 2 Unterzügen überdeckt, die in Entfernungen von 3,5m liegen; der Säulen-Abstand ist 5m. Wenn die Säulenstellungen durch mehre Stockwerke

Fig. 589.

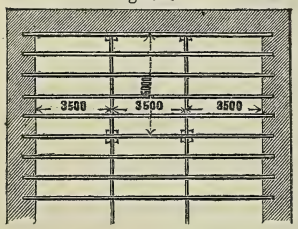


Fig. 590.

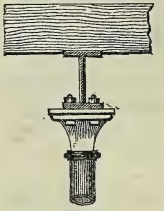


Fig. 591.

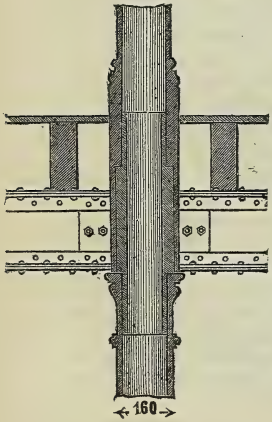


Fig. 593.

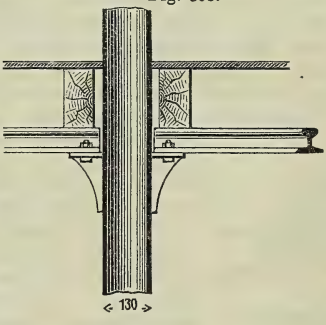


Fig. 595.

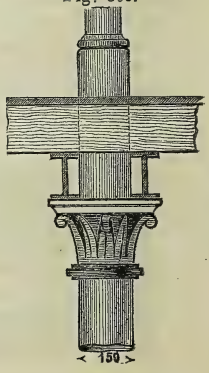


Fig. 594.

Fig. 592.

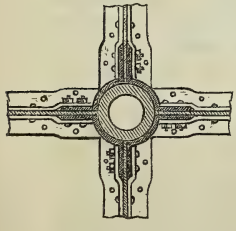


Fig. 597.

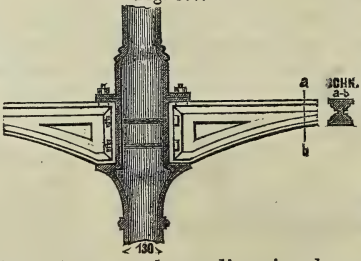
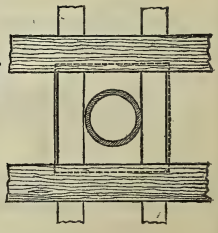


Fig. 596.



reichen, so ist dringend anzurathen, die einzelnen Säulen-Längen ohne Verwendung eines Zwischenmittels (etwa aus Holz) direkt auf ein-

ander zu stützen, da eine Veränderung des Zwischenstücks von schädlichstem Einfluss auf die Haltbarkeit der Konstruktion werden kann. Gefahren, die durch nicht genaues Zusammenarbeiten der Auflagerflächen entstehen, begegnet man durch Einlegen einer Platte aus Bleiblech.

Die Fig. 591 — 597 stellen einige betr. Anordnungen dar. Bei Fig. 591, 592 ist zwischen die beiden Säulenlängen ein hohes Futterstück eingesetzt. Die untere Säule hat zur Aufnahme der nach oben hin folgenden einen Tragring, auf den sich die entsprechend gebildeten Flansche des Futterstücks stützen, an welche die Träger mit Schrauben angeschlossen sind. Einfacher, aber weniger leistend ist die Konstruktion Fig. 597, bei der die Gussträger gegen Verschieben nur durch einige Bolzen gesichert sind. — Sind die Stockwerkhöhen nicht bedeutend, so kann man die Säulenschafte durch mehre Stockwerke hindurchgehen lassen und dann durch angegossene oder angeschraubte Konsolen Auflager für die Träger schaffen (Fig. 593—596). Die Konstruktion Fig. 595, 596 wird zur Anwendung kommen, wenn die Träger kontinuirlich über die Stützpunkte fortlaufen; eine Befestigung an diesen Stellen findet dann nicht statt. — (Weiteres über gusseiserne Säulen, insbesondere über die dabei zu beachtenden Fabrikations-Rücksichten und deren Einfluss auf die Konstruktion, siehe in der weiterhin folgenden Abtheilung: „Gusseisen-Arbeiten“.)

Fig. 598.

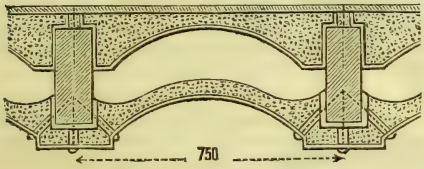


Fig. 599.

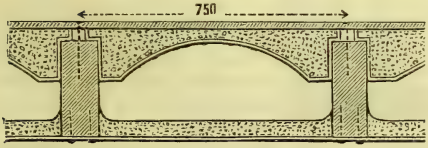


Fig. 600.

Zur Verringerung der Feuergefährlichkeit hölzerner Decken sind mehre Konstruktionen in Gebrauch gekommen. Bei der in Fig. 598 dargestellten Anordnung, welche von Edwin May herrührt, tragen die Balken Blechdecken, die in den Feldern bogenförmig gestaltet und mit Beton bedeckt sind. Um die Decke vom Holz möglichst entfernt zu halten, werden gusseiserne Hülsen erforderlich, durch welche hindurch die zum Anhaften der Bleche dienenden Nägel reichen.

In Fällen, wo eine ganz ebene Decke gewünscht wird, benutzt man zuweilen **Z**förmig gewalzte Eisen, die von unten gegen die Balken genagelt werden. (Fig. 600).

2. Zwischendecken aus Eisen und Stein.

Die Konstruktionen dieser Art sind von grosser Schwere und verlangen daher geringe Abstände der Stützen oder starke Trägerprofile. Für kleinere Räume sind am einfachsten Eisenschienen oder Walzträger zu verwenden, die man entweder mit Platten abdeckt oder zwischen welche Kappen aus Ziegelsteinen oder Töpfen gespannt werden. Zu den Fig. 601—607 wird bemerkt, dass einfache Eisenbahn-Schienen als Widerlager für ½ St. starke Kappen nur etwa 4^{m} frei und höchstens 1,75^{m} entfernt liegen dürfen. Kappen mit geringerer Schwere ergeben

sich bei Anwendung von Hohlsteinen, porösen Ziegeln oder Töpfen. Bei unbelasteten Gewölben kann man mit ¼ St. starken Kappen ausreichen. Kommen stärkere Belastungen oder grössere Spannungen

Fig. 601.

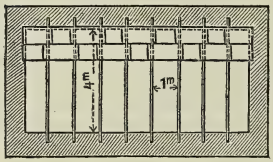


Fig. 602.

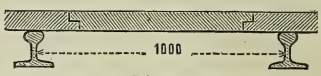


Fig. 604.

Fig. 603.

Fig. 605.

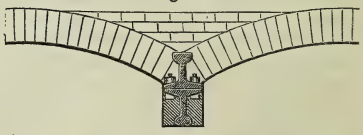


Fig. 606.

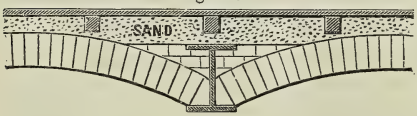
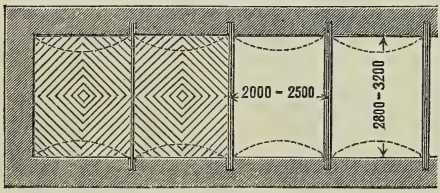


Fig. 607.



vor, so legt man bei Längen bis zu 4m und mangelnder Konstruktionshöhe 2 Schienen neben einander (Fig. 604), zwischen die man zur nothwendigen Absteifung 2 Ziegel-Flachschichten spannt; bei grösserer Länge, bis zu 5,75m etwa, wählt man die Konstruktion Fig. 605.

Die Kappen werden am besten schwalbenschwanzförmig gewölbt, wobei es zweckmässig ist, lange Felder durch Gurtbögen in kleinere Theile zu zerlegen.

Bei starken Belastungen der Decke (40—60 Ztr. pro □m) werden die Träger schon ziemlich hoch (28—30zm und darüber). In diesem Falle ergiebt sich, da man den Pfeil der Kappen nicht beliebig gross machen kann, bis zur Höhe von Oberkante Träger über den Kappen ein Raum, den die erforderliche Uebermauerung nur theilweise füllt; den Rest der Füllung bewirkt man gewöhnlich durch Sand oder Ziegelschotter. Soll diese, an sich unnöthige Belastung vermieden werden, so empfiehlt sich in betr. Fällen die Konstruktion nach Fig. 608, bei der man die Widerlagsteine speziell formen event. auch durch Verhauen herstellen lassen kann. Die Konstruktion bietet nebenbei den grossen Vortheil, dass die unteren Trägerflansche dabei die Stützpunkte für die Lehrbögen bilden können, eine Unterstützung derselben von unten also entfällt.

Die Rüstungsarbeiten werden auf ein Minimum reduzirt, wenn man eine Art der Wölbung nach Fig. 609, 610 in Anwendung bringt.

Im Berliner Rathhause sind bei einem Saale, dessen lichte Tiefe 10,04m beträgt, Gitterträger nach Town'schem System (Fig. 611 bis 613) in 3,14m Entfernung gelegt und die Felder zwischen denselben mit Kappen im Schwalbenschwanzverband überspannt. Zur Trennung der Felder in kleinere Theile dienen 1 St. starke, 1½ St. breite

Gurtbögen. In Räumen mit mangelnder Konstruktions-Höhe hat man die Fussbodenschwellen zwischen die Träger versenkt; dieselben legen sich dann in halber Länge auf die Scheitel der Kappen, die Enden auf gemauerte Unterlagen.

Fig. 608.

Fig. 609.

Fig. 610.

Aehnliche Deckenkonstruktionen enthält das neue Dresdener Polytechnikum, dessen Parterre-Räume etc. mit Eisenträgern nach dem Neville'schen System überspannt sind. Die 7,5^{m} freiliegenden Träger haben 3,12^{m} Abstand, sind 0,55^{m} hoch und wiegen nur 750^{k}; dieselben dienen zum Tragen von Holzbalken von 22 zu 19^{zm} Stärke. 2 andere Trägersorten sind bezw. 9,15^{m} lg., 0,65^{m} hoch, 1096^{k} schwer; 5,37^{m} lang, 0,52^{m} hoch und 463^{k} schwer. Diese 3 Trägersorten sind einer Probebelastung unterworfen

Fig. 611.

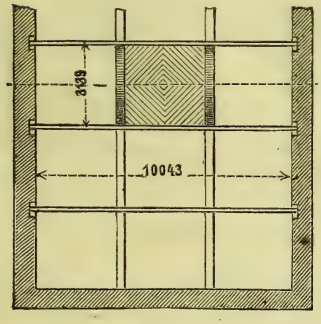
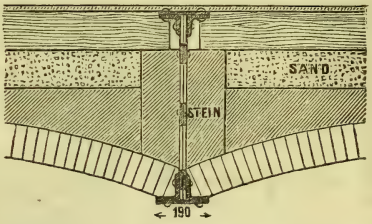
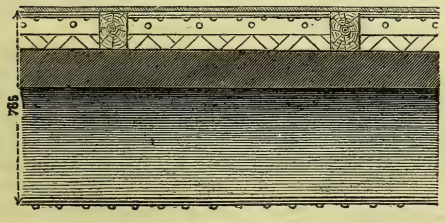


Fig. 612.



worden, welche incl Eigengewicht der Träger bezw. 14000, 16100 und 13100^{k} pro □^{m} Fussbodenfläche betrug und wobei sich Durchbiegungen von bezw. 1 : 1154 bis 1 : 576; 1 : 1016 bis 1 : 631; 1 : 1790 bis 1 : 976 ergeben haben.

Fig. 613.



Eine fernerweit ausgeführte Anordnung eiserner Träger zeigen die Fig. 614 und 615, welche beim Winterpalast in St. Petersburg zur Anwendung gekommen ist. Die 12^{m} langen Hauptträger liegen 2^{m} weit, die Felder sind mit Töpfen geschlossen, die sich gegen Holzbohlen stützen und mit Kalk oder Gips ausgegossen wurden; die Bohlen werden von eisernen Unterzügen getragen; die Hauptträger sind in der Mitte

etwas überhöht ausgeführt und bestehen aus Blechen, die zur Erzielung seitlicher Steifigkeit durch eingelegte Kreuze in halber Höhe verspannt sind. Die Gurte bestehen aus ⌊ Eisen und Lamellen. Die Konstruktion ist sehr leicht, da das Gewicht eines solchen Trägers nur 400^{k} ist. —

Fig. 614.

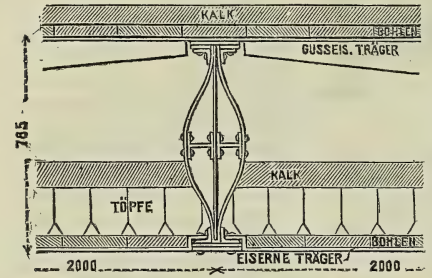
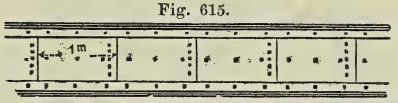


Fig. 615.



Es liegt auf der Hand, dass die Konstruktion mit lauter gleichwerthigen Trägern viel Material erfordert; man hat daher in häufigen Fällen vorgezogen, Hauptträger mit grösserem Abstande zu verwenden und die entstehenden grossen Felder durch Nebenkonstruktionen in kleinere Abtheilungen zu zerlegen. Eine solche Einrichtung zeigen die Fig. 616 u. 617 für eine freie Länge der Träger von 10^{m} und einen Abstand von 5^{m}.

Fig. 616.

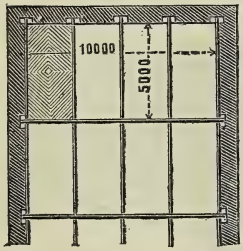
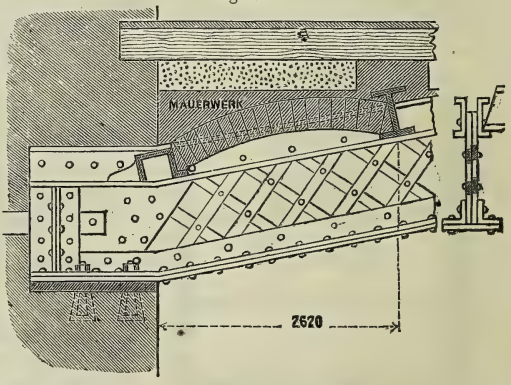


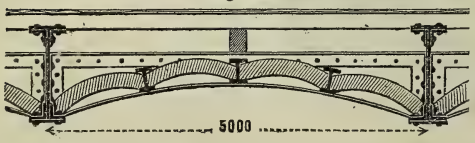
Fig. 617.



Die Unter-Eintheilungen haben etwa 2^{m} Weite; dieselben sind mit ½ St. starken Kappen geschlossen. Als Widerlager der am Gebäudeumfang liegenden Kappen dient ein Eisen von kastenförmigem Querschnitt, das durch Knaggen gegen Verschieben gesichert ist.

Eine andere Konstruktion gleicher Art zeigt Fig. 618; hier liegen die Hauptträger in 5^{m} Abstand; zwischen ihnen sind zunächst Blechträger mit bogenförmigem Untergurt angeordnet, deren Winkeleisen an allen 4 Seiten herumgeführt und an den beiden Enden mit den Hauptträgern vernietet sind. Die von den Haupt- und Querträgern gebildeten Felder sind quadratisch und werden, behufs der Einwölbung, durch I Eisen, welche auf der unteren

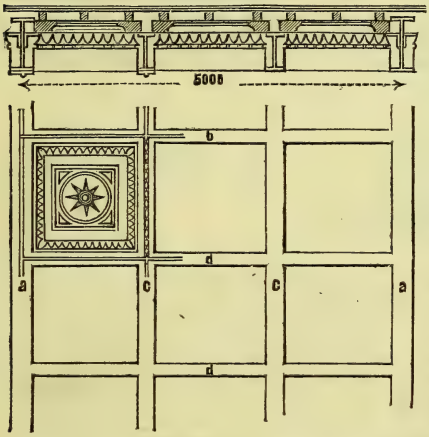
Fig. 618.



Gurtung der Querträger aufruhen, in kleinere längliche Abtheilungen zerlegt.

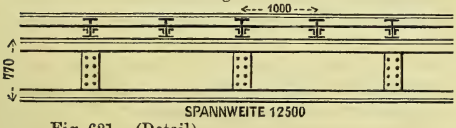
Auf ganz ähnliche Weise ist die in Fig. 619 dargestellte Deckenkonstruktion gebildet. *a a* sind die Hauptträger, die 5m weit auseinander liegen und mittels der Querträger *b b* unter sich verbunden sind. Es bilden sich grosse Quadrate, die durch die Zwischenträger *c* und *d* in kleinere Felder zerlegt werden, deren Schluss mit Kappen oder Eisenplatten hergestellt werden kann. In der Skizze sind als Ueberdeckung gusseiserne Platten angenommen; bei der angegebenen Weite würden aber schon einfache Blechplatten genügen; bei grösseren Weiten kann Wellblech verwendet werden. Wellbleche aus Eisen 1,1mm stark, mit Wellen von 70mm Höhe und 45mm Breite wiegen pro □m etwa 16k und können bei freier Länge von etwa 2,5m bis zu 150k pro □m belastet werden. Weiteres hierzu s. S. 143. — Auf die angegebene Weise lassen sich bei Eisenkonstruktionen kassettirte Decken verhältnissmässig leicht herstellen.

Fig. 619.



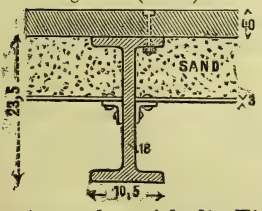
Decken-Konstruktionen mit möglichst geringem Gewicht können aus glattem, gewelltem oder gebuckeltem Blech ausgeführt werden, das mit den Trägern vernietet wird; gegen Feuersgefahr bringt man einen Belag aus Lehmschlag oder Beton, bezw. einen Ueberzug von Stuck auf. — Um bei Well- oder Buckel-Blech ebene (gerade) Decken zu erzielen, kann man die Platte lochen und damit ein besseres Anhaften des Putzes (Zement) ermöglichen. Ebenso kann man ein Drahtgeflecht unter den Platten anbringen, oder auch Berohrung auf Latten, für welch letztere die nöthigen Haftpunkte an Blechdecken leicht zu schaffen sind.

Fig. 620.



Etwas schwieriger wird die Herstellung einer geraden Decke bei Ausfüllung der Deckenfelder mit gemauerten Kappen. Liegen die Kappenträger enge — etwa 1m — so wird bei dem sehr geringen Pfeil die Abgleichung durch den Putzanwurf bewirkt werden können; bei weiterer Lage und grösserem Pfeil wird man in die Kappen einige vortretende Holzklötze mit einmauern, gegen die man eine Schalung zum Berohren nagelt. Im Deckenputz machen sich die Eisentheile durch ihr bald erfolgendes Rosten leicht bemerkbar; wenn es daher auf grosse Sauberkeit ankommt, so

Fig. 621. (Detail).



muss die Schalung über die Eisentheile fortgeführt werden. — Um Trennungen des Putzes an den Anschlusstellen an das ungeschalt

Fig. 622.

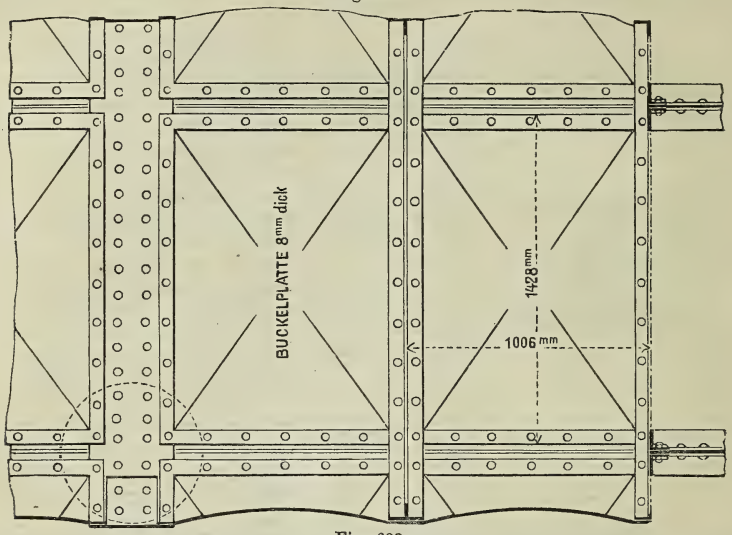
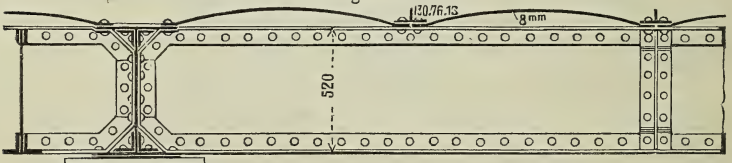
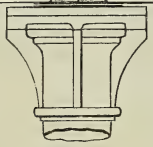


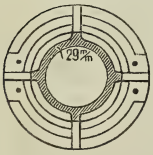
Fig. 623.





gebliebene Eisen zu verhüten, spart man hier beim Einwölben der Kappen eine geringe Nuth aus; günstig wirkt auch schon eine über den Anschluss fortgehende Berohrung, die mit Draht gehalten wird. Im übrigen wird es sich, wenn nicht Forderungen ästhetischer Art entgegenstehen, meist empfehlen, die Unteransichten von Eisenträgern mit profilirten Leisten aus Holz oder Zink zu umkleiden.

Fig. 624.



Ist genügende Konstruktionshöhe vorhanden, so lassen sich, bei Gebrauch von Blech zur Deckenbildung, Zwischenträger, welche übergelegt sind, anwenden und erhält man in diesem Falle beispielsweise die in den Fig. 620 u. 621 angegebene Konstruktion. Die Spannung der Hauptträger ist dabei 12,5m, die Weite derselben 3,4m, während die Zwischenträger 1m aus einander gerückt sind. Die Blechplatten sind auf |_ Eisen festgeschraubt. Zur Warmhaltung liegt auf den Blechplatten eine Sandschüttung.

Eine Deckenkonstruktion ganz in Eisen ausgeführt und mit einer 20zm hohen Kiesschüttung überdeckt, hat die grosse Personenhalle

der Midland-Railway in London, die St. Pancras-Station, unter welcher ein eintheiliger grosser Kellerraum angelegt ist, erhalten (Fig. 622—624). Die mit quadratischer Feldertheilung gestellten Säulen haben 4,47m Abstand. 2 Querträger in jedem Felde sind nur in einer Richtung

Fig. 625.

Fig. 626.

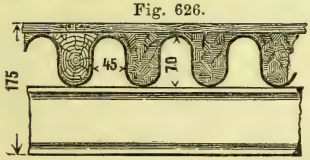


Fig. 627.

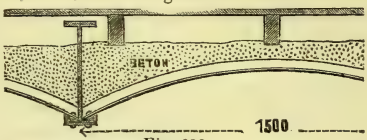
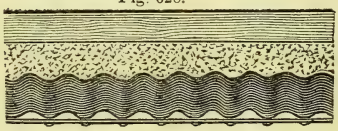


Fig. 628.



gestreckt, jedes der 3 so entstandenen Felder wird mit 4 Buckelplatten, welche die Abmessungen von 1428 zu 1006mm haben und nur 8mm dick sind, geschlossen. Die Platten sind am ganzen Umfange durch Nietung festgehalten, an denjenigen beiden Seiten, an denen sie keine Unterstützung haben, dient hierzu ein übergelegtes ⊥ Eisen. —

Gerade Decken aus Wellblech, in Berlin ausgeführt, sind in den Fig. 625, 626 angegeben. Von unten haben dieselben zum Tragen der Verkleidung ein Drahtnetz; auf die Oberseite ist zur Abgleichung

Fig. 629.

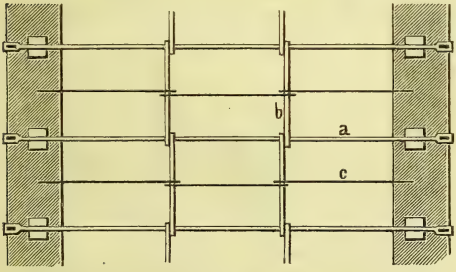


Fig. 630.

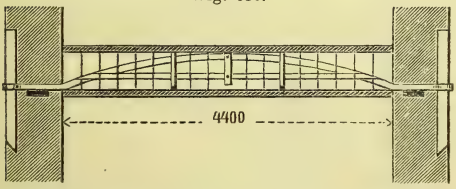


Fig. 631.

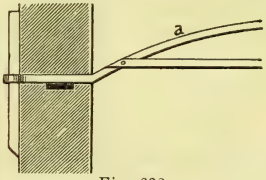


Fig. 632.

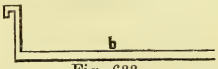
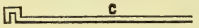


Fig. 633.



eine Lehmschicht ausbreitet. Wird ein Flur aus Fliesen aufgelegt, so muss die Lehmschicht zunächst eine Decke aus Beton erhalten (Fig. 625). Für Holzfussböden werden mit entsprechender Weite Leisten zum Anheften der Bretter in den Lehmschlag, der die Wellenthäler füllt, eingedrückt (Fig. 626). Für Fälle von Feuersgefahr sind die Blechtafeln an den Haftstellen verschiebbar einzurichten.

Eine fernere Anordnung von Decken aus Wellblech ergiebt sich dadurch, dass auf die Trägerflanschen behufs besserer Auflagerung

der Blech-Endigungen ein entsprechend geförmtes Lager von Gusseisen gelegt oder das Blech in Zement-Mörtel eingedrückt wird. Das Wellblech ist in diesem Falle bogenförmig gekrümmt; der Trägerabstand kann, bei der für gewöhnliche Decken ausreichenden Blechstärke von 2,1mm, bis zu 1,5m genommen werden, in welcher Länge die Bleche bis jetzt gewalzt werden. Bei grösseren Blechstärken — bis zu 3mm — werden Tafellängen bis zu 3m auf deutschen Werken hergestellt, in englischen Werken sind diese Abmessungen jedoch schon bedeutend überschritten. In Fig. 627, 628 ist eine betr. Anordnung skizzirt.

Mehrfach ausgeführt ist eine Decken-Konstruktion, bei der man ein Geflecht von Eisenrippen herstellt, das dazu dient, einen Guss aus Beton oder Gips zu tragen. Derartige Decken sind zuerst in Frankreich versucht und es haben sich dort bestimmte Systeme ausgebildet, bei denen man von dem Grundsatze ausgegangen ist, dass möglichst nur Schmiedeeisen ohne Zuhülfenahme von Gusseisen zu verwenden sei. Diese Konstruktionen sind indess in neuerer Zeit wieder mehr und mehr verlassen und an ihre Stelle die zuerst beschriebenen Deckenarten mit Gewölben in Aufnahme gekommen.

Eins dieser französischen Systeme zeigen die Fig. 629—633. Haupttheile sind bogenförmige Träger *a*, die durch schwache, kochkantig gestellte Flacheisenstäbe *b* unter einander verbunden sind. Mit noch schwächeren Quadrateisen *c* sind dann die entstandenen Felder abermals getheilt und schliesslich ist der Rost mit Beton oder mit Gips vergossen bezw. mit Töpfen ausgesetzt. Eine gehörige Verankerung der Träger mit dem Mauerwerk wird vorgesehen. Bei diesem System wird eine gerade Decke direkt erzielt, was in anderer Weise nicht leicht anders möglich ist, als dass man Steinplatten mit grossen Abmessungen benutzt.

In neuerer Zeit hat man die eben beschriebenen Träger weniger häufig verwendet, sondern einfach Flacheisen oder Walzprofile

Fig. 634.

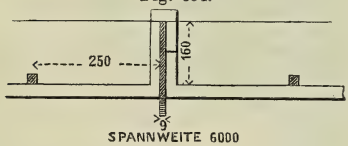


Fig. 635.

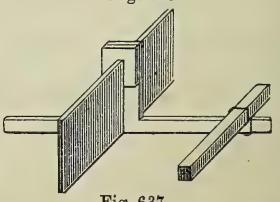


Fig. 636.

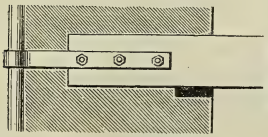
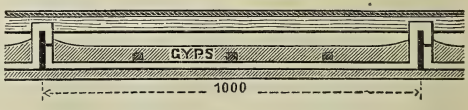


Fig. 637.



benutzt. Nach der verschiedenen Anordnung der Roste haben sich, besonders in Paris, folgende Deckensysteme für Weiten von 3 —8m, also für gewöhnliche Wohnräume herausgebildet:

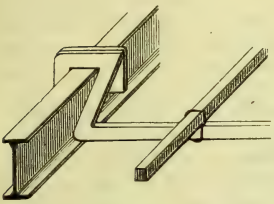
1) System Vaux (Fig. 634 — 637). Einfache, hochkantig gestellte Flacheisen, denen eine geringe Krümmung von 10‰ gegeben ist. Die Hauptträger werden ca. 0,75 bis 1m weit verlegt und tragen Zwischeneisen, die wiederum quadratische Eisen aufnehmen, welche mittels Kupferdraht festgebunden werden. Die Verankerung mit der Mauer geschieht durch Bänder mit eingesteckten Splinten; der eiserne Rost wird mit einer Gipslage geschlossen; die hochkantig gestellten Flacheisen tragen direkt die Fussbodenschwellen.

2. System Thuasne. Statt der Flacheisen des vorigen Systems werden I-Träger verwendet und die Zwischeneisen mittels Muffen und Splinten befestigt. (Fig. 636, 637). —

3. Das sog. allgemeine Pariser System. Dasselbe ist aus der Kombination der Systeme ad 1 u. 2. hervor gegangen; die gleichen Verhältnisse wie dort sind beibehalten. Anstatt der in System ad 2 angewendeten Verankerung der Zwischeneisen wird die beim System 1 benutzte, andere Verankerungweise verwendet, woraus sich das in den Fig. 638, 639 dargestellte System entwickelt. —

Fig. 638.

Fig 639.



Statt der Rostbildung lassen sich auch sehr gut Drahtgeflechte benutzen. —

Die nach den 3 französischen Systemen hergestellten Decken sind im allgemeinen ziemlich schwer. Das ungefähre Gewicht von 1 qm Decke beträgt bei einer freien Tragweite der Eisentheile von 3—8 m: an Eisen 15—30 kg, Gips 220 kg, Holz 25 kg, zusammen 260 bis 275 kg. —

b) Fenster- und Thürstürze in Gusseisen-Ausführung.

Gusseiserne Träger, die in der Frühperiode der Eisen-Verwendung im Hochbau ein grösseres Gebrauchsfeld sich errangen, treten heute zu gunsten der Träger aus Schmiedeisen mehr und mehr in den Hintergrund und finden fast nur da noch Anwendung, wo es, für besondere Zwecke, auf Formen ankommt, die in Schmiedeisen nur mit unverhältnissmässigen Schwierigkeiten hergestellt werden können, wie derartige Fälle, z. B. bei den in der Ueberschrift angegebenen Gebrauchszwecken zuweilen vorliegen.

Fig. 640.

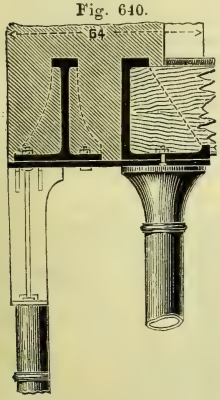
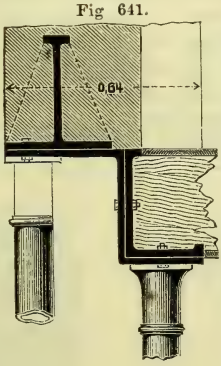
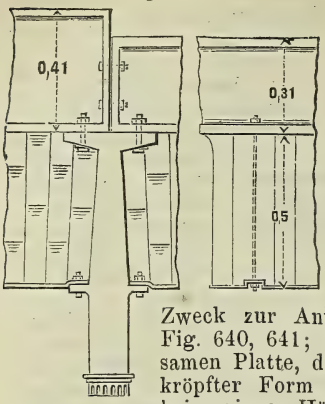


Fig 641.



Da beim Gusseisen die Elastizitäts-Grenze gegen Druck etwa 3 mal höher als die gegen Zug liegt, so müssen Gusseisen-Träger, um Gleichheit der Festigkeits-Zustände im ganzen Profil zu besitzen, in der Zug-Gurtung etwa 3 mal so stark als in der Druck-Gurtung ausgeführt werden. Es verdienen dabei Querschnitte, mit symmetrischer Anordnung zur Vertikal-Axe, den Vorzug vor unsymmetrisch gestalteten und es sind ferner, aus Rücksicht auf die Güte des Gusses, Steg-Durchbrechungen zu vermeiden. Wo dies nicht angeht, ist es zweckmässig, die stehen bleibenden Theile so zu legen, dass sie etwa dem Stabwerk eines schmiedeisernen Fachwerk-Trägers entsprechen. — Träger bis etwa 5 m Länge und 1000 kg Schwere sind ohne Schwierigkeiten her-

Fig. 642.



stellbar; grössere Längen indess weniger leicht.

Da bei Längen von mehr als 1 m die in Rede befindlichen Träger i. d. R. Balken-Enden aufnehmen werden und da die Frontwand-Stärke meist so gross ist, dass ein eintheilig ausgeführter Träger (und nicht minder auch die etwaigen eisernen Unterstützungen desselben) unbequeme Abmessungen und Formen erhalten würden, so kommen sehr häufig 2 neben einander liegende, verschieden gestaltete Träger für den vorliegenden Zweck zur Anwendung. Betr. Beispiele bieten die Fig. 640, 641; die Träger liegen auf einer gemeinsamen Platte, die im Fall der Fig. 641 mit sogen. gekröpfter Form ausgeführt ist, eine Anordnung, die bei geringer Höhe des hinter der Frontwand liegenden Raumes zweckmässig, bezw. auch nothwendig ist. Derjenige Höhentheil, welcher als Differenz in der Höhe der vorderen und der hinteren Stütze erscheint, gestattet eine bequeme Ausnutzung für die Anbringung der Fensterladen bei sogen. Schaufenstern. — Behuf der Verbergung eines Roll-Ladens unter dem Sturz empfiehlt sich ebenfalls eine Konstruktion nach Fig. 642, bei der an der Vorderseite der Wand unter dem Eisenträger eine ¼—½ St. starke gemauerte Blende ausgeführt wird, u. z. entweder in Form eines scheitrechten Bogens oder, bequemer, als Schichten-Mauerung. Es wird dazu an dem Unterflansch des vorn liegenden Trägers mittels mehrer Hängeeisen eine Flachschiene zum Tragen der Mauerung aufgehängt oder eine passende End-Auflagerung der Schienen ausgeführt. —

c. Balkone und Konsolen.

Die nahe Verwandtschaft, in welcher diese Bautheile zu den überdeckenden Konstruktionen stehen, macht es zulässig, dieselben in der gegenwärtigen Reihenfolge zur Besprechung heran zu ziehen.

Balkonträger werden i. d. R. aus Schmiedeisen hergestellt. Die Konstruktion gestattet sich in dem Falle am einfachsten, dass die Träger einfach die Verlängerung der Deckenbalken bilden. Es ist dann nur nöthig, den Trägern in der Mauer breite Unterlagsplatten zu geben. —

Fig. 643.

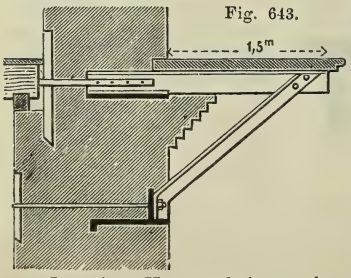
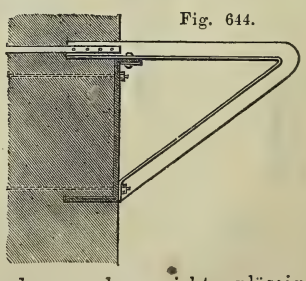


Fig. 644.



Ist eine Konstruktion, wie vorstehend angegeben, nicht zulässig und will man die Verwendung eigentlicher Konsole vermeiden, so bleibt

nur eine Verstrebung, event. auch Aufhängung übrig, wobei die freie Länge des Trägers zweckmässig durch Auskragung der Mauer etwas verkürzt wird. In Fig. 643 sind T förmige Träger angenommen, die durch L Eisen abgestützt werden; Träger und Stütze erhalten Unterlagsplatten aus Gusseisen. —

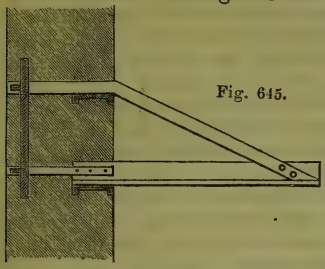


Fig. 645.

Eine einfache und solide Konstruktion stellt Fig. 644 dar; es sind dabei Träger und Stütze aus einem Stück gebogen und mittels einer schmiedeisernen Platte zu einem festen Dreieck verbunden. —

Eine Aufhängung der Balkon-Träger ist im allgem. nur dann ausführbar, wenn der Balkon-Aufbau geschlossene seitliche Brüstungen hat, da nur dann das Hängeeisen mit vermauert werden kann. Fig. 645 bietet ein Beispiel einer solchen Anordnung. —

Ist der Abstand der Balkon-Träger nicht mehr als etwa 1,5 m, so kann man zum Belag noch bequem Steinplatten verwenden, die indessen im allgemeinen etwas schwer ausfallen. Leichter sind gemauerte Kappen oder auch Platten aus Riffelblech. Bei den Kappen sind zur Aufhebung des Schubes Anker einzulegen. Die Verkleidung der Träger, wo solche geboten ist, geschieht sehr einfach mit profilirtem Zinkblech. —

Konsole. Dies sind Konstruktions-Theile, die im Prinzip mit den Balkonträgern überein stimmmen; dieselben werden sowohl in Schmied- als aus Gusseisen hergestellt. Da bei nur einiger Ausladung das Konsol auf relative Festigkeit beansprucht wird, so wird Gusseisen als Konstruktions-Material sich im allgemeinen weniger empfehlen. Wenn dasselbe dennoch in umfassender Weise zur Verwendung gelangt, so sind dafür die meist hinzu tretenden Rücksichten dekorativer Natur maasgebend.

Fig. 646.

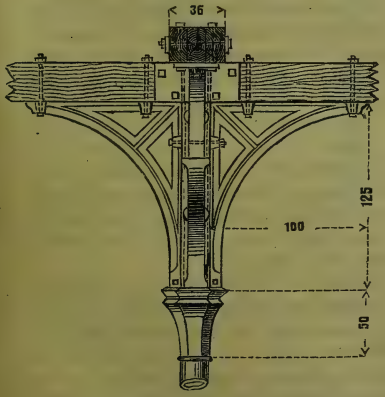
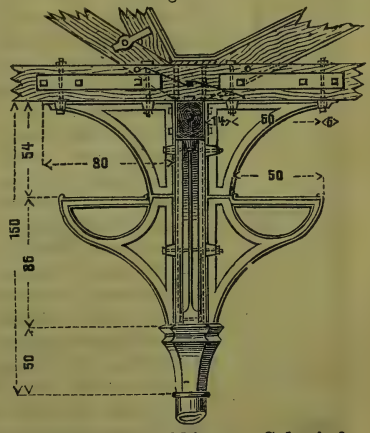


Fig. 647.

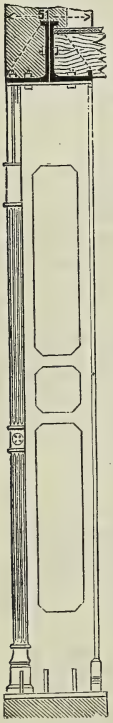


Schmiedeiserne Konsole werden entweder völlig aus Schmiedeisen gefertigt oder auch mit Hinzunahme eines Neben-Materials, wie Zink. Als typische Form kommt diejenige der Balkonträger

mit spreitzenartiger Unterstützung zur Anwendung, eine Form die durch Umhüllung mit gepresstem Zinkblech oder mit Formen aus Guss-Zink etc. in mannigfacher Weise künstlerisch geschmückt werden kann. —

Gusseiserne Konsole fallen immer relativ schwer aus und erfordern auch meist komplizirte Auflagerungs-Vorrichtungen. Ein Konsol von 1 m Ausladung wird mit kaum weniger als 100 kg Eigengewicht ausführbar sein. — Entweder wird das Konsol mit voller oder durchbrochener Wand ausgeführt, in jedem Falle sollte ein rahmenförmiges Schema durch Rippenbildung zum Ausdruck gebracht werden, dessen Oeffnungen entweder ungeschlossen bleiben oder gefüllt werden. Ein Beispiel für ersteren Ausführungs-Modus bieten die Fig. 646, 647, bei denen das untere Konsol, welches zur Aufnahme einer Transmission dienen soll, ungetheilt von dem oberen gegossen ist. Soll ein grosses Konsol mit Verzierungen feinerer Art versehen werden, so wird man die Verzierungen gesondert — nach Gipsmodell — giessen und durch Kitt oder Schrauben an dem — in Heerd- oder Masse-Guss auszuführenden — Gerippe des Konsols anbringen. —

Fig. 648, 649.



Abtheilung II.

1. Gusseiserne und schmiedeiserne Stützen.

Gusseiserne Stützen sind häufiger als schmiedeiserne aus dem Grunde, dass die Materials-Beschaffenheit es meist gestattet, der Eigenart des Stücks in vollkommenerer, und weniger kostspieliger Weise gerecht zu werden, als dies bei Schmiedeisen möglich ist und weil auch Gusseisen dem Schmiedeisen hinsichtlich der Druckfestigkeit überlegen ist. Nur da, wo Stützen ausser auf Druck-Festigkeit in erheblichem Maasse auch auf Biegungs-Festigkeit beansprucht werden, wird man Schmiedeisen vorziehen.

Wenn eine Stütze für den speziellen Zweck der Einrichtung von Schaufenstern oder für Zerlegung einer grossen Oeffnung in mehrere kleine dienen soll und die Mauerdicke beträchtlich ist, empfiehlt es sich, anstatt zwei Säulen einen einzigen Pfeiler zu stellen, dessen eine Seiten-Breite mit der Wanddicke überein stimmt, während die andere erheblich geringer ist und nur etwa 15 cm beträgt (Fig. 648, 649). Der Vordertheil des Pfeilers wird kastenförmig gestaltet, beim hinteren Theil findet dies seltener statt. Diese Ungleichheit der Behandlung motivirt sich theils aus ästhetischen Rücksichten, theils auch dadurch, dass, wenn das betr. Gebäude mehrgeschossig ist, i. d. R. der grössere Theil der Last an der Vorderseite des Pfeilers aufzunehmen sein wird. —

Bei gusseisernen Säulen ist es von Wichtigkeit, den aufzunehmenden Druck möglichst zentrisch wirken zu lassen, und ferner denselben in möglichst gerader Richtung vom Kopf bis zum Fusse der Säule hinab zu leiten. Es wirken aus diesem Grunde lokale Form-Aenderungen des Säulenschafts, wie sie z. B. durch Anbringung von Wulsten, Einschnürungen, Verkröpfungen, Gesimsen etc. sich ergeben, wenn diese

Theile vermöge ihrer Anbringungsweise mit zum Tragen dienen, ungünstig. Bis zu gewissem Grade kann den schädlichen Wirkungen betr. Ausführungen durch lokale Material-Anhäufungen und Allmäligkeit der Uebergänge entgegen gewirkt werden; doch sind andererseits wieder, aus Rücksicht auf die Güte des Gusses, solche Material-Anhäufungen zu vermeiden. Jedenfalls sollten Säulen, bei denen Form und Querschnitt erheblich wechseln, nicht verwendet werden, bevor dieselben eine Probe-Belastung zum 5- und Mehrfachen ihrer späteren grössten Belastung unterzogen worden sind. Um ungünstige Einwirkungen, die durch künstlerische Ausbildung der Säule auf die Tragfähigkeit derselben ausgeübt werden könnten, zu vermeiden, empfiehlt es sich am meisten, verzierende Theile gesondert herzustellen, und dieselben durch Verschraubung oder mittels Kitten anzubringen; meist wird bei diesem Verfahren auch eine in künstlerischer Hinsicht mehr befriedigende und dabei billigere Herstellung erreicht werden. Ohne Schädigung der Güte des Gusses können Kannelirungen an Säulen ausgeführt werden; die Kannelirung erschweit indess den Guss insofern, als es dabei nothwendig ist, (Fig. 650) das Guss-Modell in 4—6 Theile zu zerlegen, um die Möglichkeit zu haben, dasselbe frei von Beschädigungen aus der Form heben zu können.

Fig. 650.

Durchmesser von Säulen grösser als etwa 30 cm und Wandstärken grösser als etwa 30 mm werden kaum angetroffen; als Minimal-Maasse findet man etwa 10 cm, bezw. 10 mm; ausgenommen sind Fälle, in denen die Höhe der Säule sehr gering ist. Ein betr. Beispiel für's Maximum bietet die von St. Pancras Bahnhof in London entnommene Säule, Fig. 651—654. Ist eine Säule von etwa maximalem Durchm. nicht zureichend, so verwendet man 2-fach oder sogar 4-fach gekuppelte Säulen von entsprechend geringerem Durchmesser. Einige Schwierigkeiten verursacht hierbei die gleichmässige Vertheilung der Last; es ist deshalb in einem solchen Falle grosse Sorgfalt in Bezug auf die richtige Länge der Säule und die Ausbildung ihrer beiden Endigungen zu

Fig. 653.

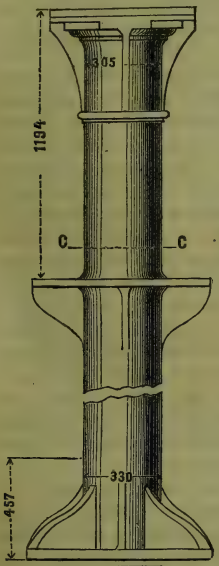


Fig. 654.

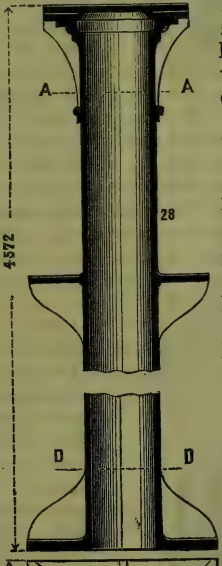


Fig. 651.

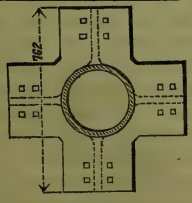
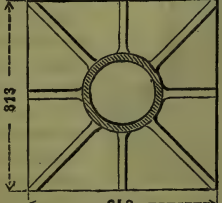


Fig. 652.



verwenden. Es muss eine gesonderte Fuss- sowohl als Kopfplatte hergestellt werden und sind die Berührungsflächen abzudrehen oder zu behobeln. — Bei grosser Länge der Säulen (mehr als 7—8m) ist es erforderlich, gekuppelte Säulen durch Rahmen oder Futterstücke ein oder mehrere Male in feste Verbindung zu bringen, event. kann sich auch eine Zerlegung der Länge, mit Einsetzung entsprechend geformter Zwischenstücke, empfehlen. Diese Zerlegung der Säulenlänge bietet eine bequeme Gelegenheit zur Nutzbarmachung der Säule für anderweite Zwecke, als z. B. Aufstellung von Steh-Lagern für Transmissionen oder Unterstützung der Bahn eines Laufkrahns etc. etc.

Fig. 655.

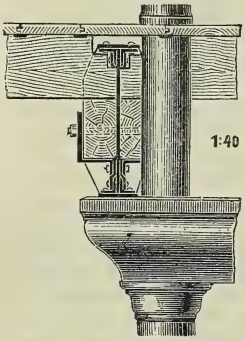


Fig. 656.

Für letztere Benutzungs-Art bietet Fig. 655, welche von einem 4gekuppelten Säulenbündel entnommen ist, ein Beispiel, während für die einfache Zerlegung — ohne Neben-Benutzung — die Konstruktion Fig. 656, wo zur Aufpfropfung ein Kugelstück verwendet ist, als Beispiel dienen kann. —

In verstärktem Grade finden die Bedenken gegen Form- und Querschnitts-Aenderungen des Säulenschafts Anwendung, wenn etwa in der Gegend der Längenmitte der Säule konsolartige stark zu belastende Ausladungen anzubringen sind. Haben die betr. Theile mehr als 15—20cm Vorsprung, so wird man i. d. R. besser thun, dieselben als besondere Stücke auszubilden, die durch Klemmbänder, Druckschrauben etc. mit dem Säulenschaft zu verbinden sind; es ist dies leicht, wenn derartige Verbindungen an den betr. Stellen durch entsprechende Angüsse vorbereitet werden. Auch in dieser Beziehung können die Säulen Fig. 651—654 — bei etwa 22cm Ausladung der Mittel-Konsole — als Maximal-Konstruktionen betrachtet werden. —

Fuss- und Kopfplatten der Säulen. Man geht mit der Fussplatten-Dicke bis höchstens 4cm und führt diese Stärke meist in allen Theilen der Platte gleichmässig durch. Selbst bei geringer Grösse der Platten sind ferner Rippen zum Anschluss an den Schaft erforderlich, deren Zahl, bei grosser Beanspruchung der Platte, event. bis zu 8 gesteigert wird (Fig. 657). Für die Sicherheit der Konstruktion, sowie für die Güte des Gusses ist es günstiger, die Fussplatte als abgetrennten Theil herzustellen und es sind alsdann die Berührungsflächen zwischen Schaft und Platte sauber zu bearbeiten; Blei-Zwischenlagen — ohne Bearbeitung der Berührungsflächen — genügen nur für geringe Druck-Uebertragung. — Gegen Verschiebung des Säulen-

Fig. 657.

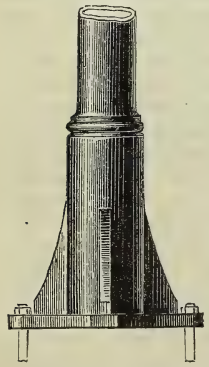
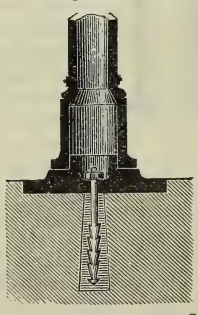
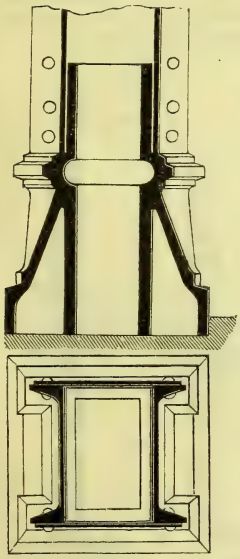


Fig. 658.



fusses braucht nur in dem Falle durch zapfenförmige Einsenkung, (Fig. 658), vorgekehrt zu werden, dass die Säule unzentrische Belastungen erleidet. Fussplatten von mehr als etwa 50 cm Seite erhalten Rippen, die aus Rücksicht auf die gute Unterfüllung der Unterfläche (sehr bequem durch Untergiessung mit Zement-Mörtel zu bewirken) nur auf der Oberseite der Platte angebracht werden. — Verankern der Platte im Fundament nach Fig. 658, oder noch komplizirtere Arten, werden i. d. R. überflüssig sein, zumal wenn die Platte im Fundament-Körper versenkt liegt. —

Fig. 659, 660.



Bei nicht sehr grosser Belastung der Stütze und da wo möglichste Einfachheit der Aufstellung erstrebt wird, kann die Platte durch eine besondere Ausbildung des Säulen- oder Pfeiler-Fusses ersetzt werden; als Beispiel hierzu dienen Fig. 659, 660, welche einen Pfeiler des Hauptgebäudes der Philadelphia-Ausstellung darstellen. —

Schwierigkeiten bei der Aufstellung ergeben sich in dem besonderen Falle, dass die Stütze geneigt zu stellen ist, es erfordert hierbei nicht nur die Herstellung der Lagerungsflächen an beiden Enden der Stütze einige Mühe, sondern es sind überdem Vorkehrungen zur dauernden Erhaltung der beabsichtigten Neigung zu treffen. Es werden muffenförmige Körper mit starker Wandung, in welche die Stützen-Endungen eintreten, und ausserdem Verankerungen erforderlich. Ein Beispiel hierzu bieten die Fig. 661, 662 welche, von Dachreiter des Kölner Doms entnommen sind. Die durch die Fussplatte gelegten Schrauben-Anker sind zur Justirung der Stützen-Stellung angebracht; desgl. ein die sämmtlichen Platten umspannender Schmiedeisen-Ring zur Aufnahme des Horizontal-Schubes der Stützen. —

Fig. 662.

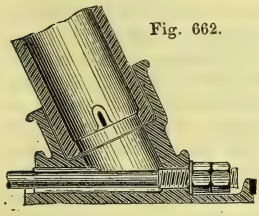
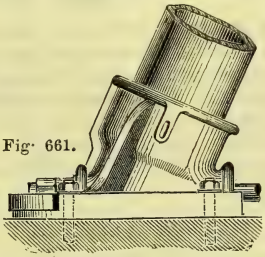


Fig. 661.



Aehnliche Verhältnisse wie bei der Fuss-Bildung sind auch bei der Kopf-Gestaltung der Säule zu berücksichtigen; nur dass bei dieser, wegen der Mannigfaltigkeit der Zwecke, für welche der Säulenkopf einzurichten ist, zahlreiche Verschiedenheiten in der Durchbildung vorkommen werden. Erreicht die Kopfplatte eine Grösse von etwa 40 cm Seite, so wird es meist gerathen sein, dieselbe abgetrennt herzustellen, zumal am Kopfe der Säule die Wirkungen von Last-Schwankungen am unmittelbarsten sich geltend machen; als Beispiel s. Fig. 654. — Dient die Stütze zum Tragen einer gewölbten Decke, so sind geeignete Widerlagsflächen zu schaffen, was entweder durch einen zellenförmig getheilten Kasten, Fig. 663

664, bezw. durch gusseiserne Träger geeigneten Profils, Fig. 665, oder endlich durch blosses Lehnen ebener Gussplatten auf und gegen entsprechende Anschlags-Flächen des Säulenschafts, Fig. 666, 667, geschehen kann. —

Bei schräger Stellung einer Stütze muss, gleich wie beim Fuss, so auch am Kopf ein muffenförmiger, kräftig ausgeführter Körper zu Hülfe genommen werden, wie beispielsw. ein solcher, zugehörend zur Konstruktion Fig. 661, 662, in Fig. 668 dargestellt ist. —

Fig. 664.

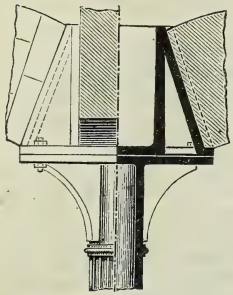


Fig. 665.

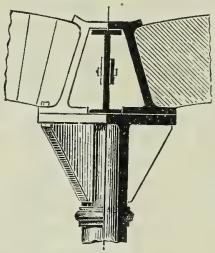


Fig. 666, 667.

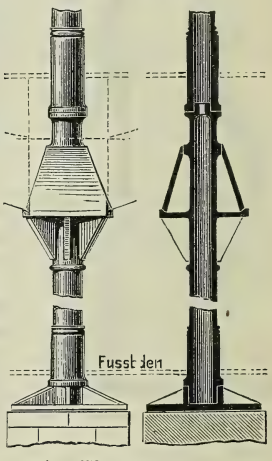


Fig. 668.

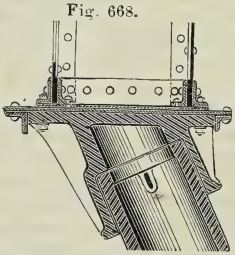
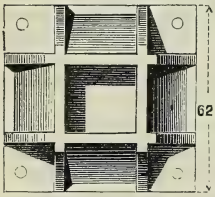


Fig. 663.



Schmiedeiserne Stützen. Dieselben kommen im Hochbau meist in Pfeiler-, selten in Säulenform vor; in den häufigsten Fällen wird die Mitverwendung von Gusseisen zur Fuss- und Kopfbildung erforderlich sein. Die einfachste Ausführungsweise entsteht durch die Verwendung einer gezogenen oder geschweissten Röhre als Schaft, der man eine muffenförmig gestaltete Kopf-, nebst gleichartiger Fussplatte giebt, Fig. 669. — Bei grösser werdenden Durchm., von etwa 20 cm an, kann man genietete Röhren benutzen, event. auch Hohlkörper, die aus sogen. Quadrant-Eisen, event. unter Mitbenutzung von in die Fugen eingelegten Flachstäben etc. gebildet sind, Fig. 670, 671. — Pfeiler mit Vollwand aus Blech kommen nur höchst selten vor; man geht sowohl beim Erforderniss sehr grosser Tragfähigkeit, als auch da, wo es nothwendig ist, der durch die Vollwandigkeit einer Säule etc. bedingten Licht-Beschränkung vorzubeugen, anstatt zu der vollwandigen Form zum Pfeiler mit Gitterwand über, der besonders häufig in Gewächshäusern, Palmenhäusern etc. angetroffen wird. Eine Ausführung hierher gehöriger Art zeigen die Fig. 672, 673, 674. Diese Stütze dient gleichzeitig als Dachstütze und als Stütze zum Tragen der Bahnen von 2 schweren Laufkrähnen; für letzteren Zweck ist in entsprechender Höhe ein kastenförmiger Ausban aus Blech vorhanden. Bemerkenswerth ist die grosse Einfachheit der Verankerung dieser Stütze mit dem Fundamentkörper, Fig. 674. —

Mit sehr leichter Wandung lassen sich Stützen ohne Verwendung von Gitterwerk auch durch Kombinirung verschiedener Profileisen

(I L C Eisen etc.) herstellen, wie eine solche Herstellung beispielsweise in Fig. 675 angedeutet ist. Derartig konstruirte Stützen müssen zur Sicherung gegen Ausbiegen der Einzelstäbe auf der freien Länge eine ein- oder mehrmalige Verbindung der Einzelstäbe durch innen oder aussen liegende Rahmstücke erhalten, an welchen jeder Stab durch Schraube oder Niet zu befestigen ist. —

Fig. 669.

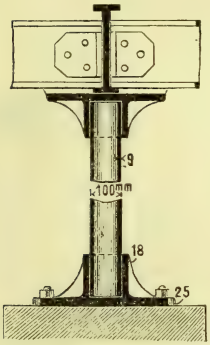


Fig. 672.

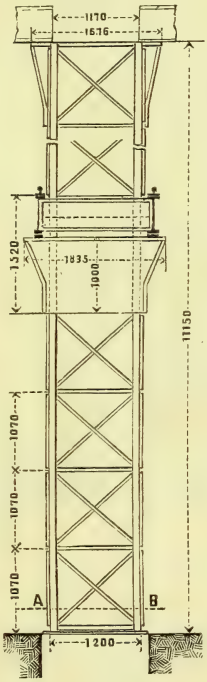


Fig. 677.

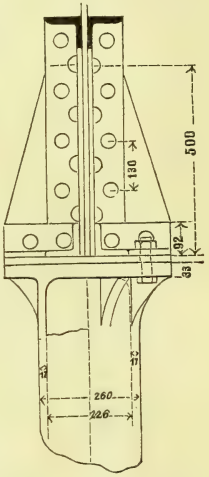


Fig. 670, 671.

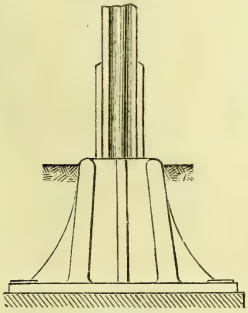


Fig. 676.

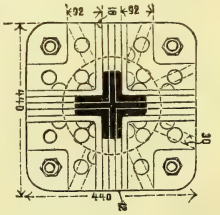


Fig. 673.

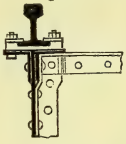


Fig. 675.

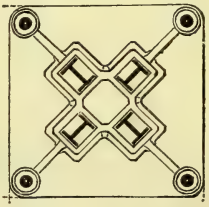
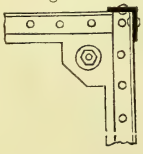
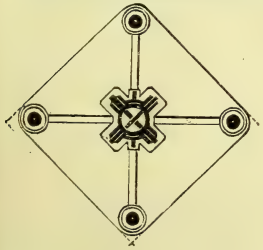


Fig. 674.





Eine Stützen-Konstruktion aus gemeinsamer Benutzung von Schmiede- und Gusseisen entstanden, zeigen die Fig. 676, 677. Der untere Längentheil der Stütze ist als gewöhnliche, gusseiserne Säule mit direkt angegosssener Fussplatte hergestellt zu dem Zwecke um denselben in einfachster Weise auf einem unter Wasser liegenden Pfahl-

Fig. 679.

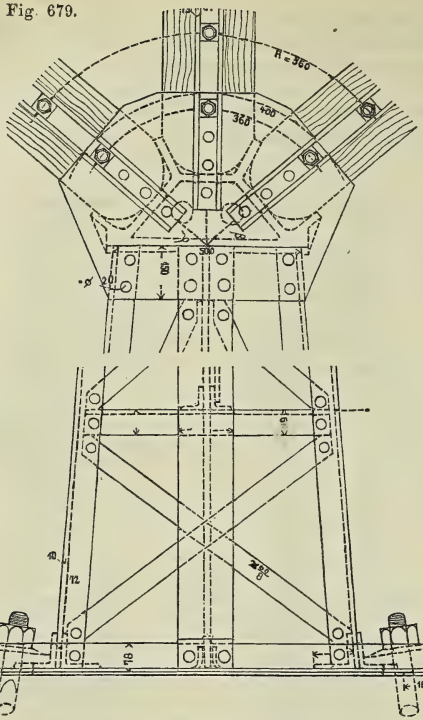


Fig. 678.

Fig. 680.

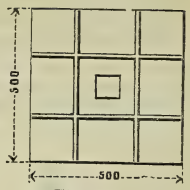
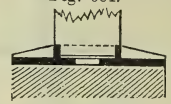


Fig. 681.



rost stellen zu können. Auf die gleichfalls direkt angegossene Kopfplatte der Säule setzt sich als Fortsetzung der aus 4 Winkeleisen gebildete schmiedeiserne Pfeiler, der bei der gewählten Querschnitts-Anordnung im allgem. nicht sehr tragfähig ist. Es ist ferner zu bemerken, dass die ausgeführte Verbindung zwischen Ober- und Untertheil der Stütze einen relativ grossen Aufwand an Material, sowie auch an Arbeit erfordert hat. —

Eine Dachbinder-Unterstützung von kreuzförmigen Querschnitt aus ⊥ und ⊏ Eisen mit verbindenden Kreuz- etc. Stäben hergestellt,

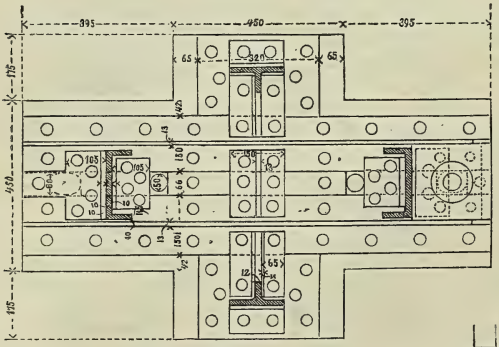


Fig. 682.

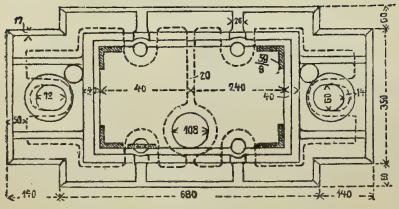
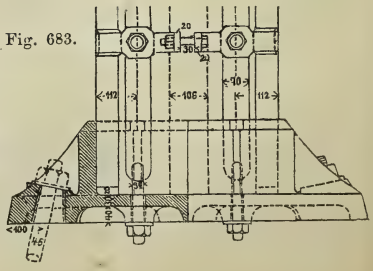


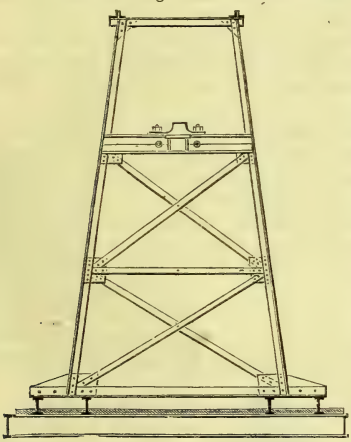
Fig. 683.



zeigen die Fig. 678, 679; dieselbe ist für einen offenen Schuppen ausgeführt. Für die Kopfplatte ist Guss-, für die Fussplatte Schmiedeisen gewählt. An Fuss und Kopf ist gegen die abhebende, bezw. umstürzende Wind-Wirkung durch Verankerungen vorgekehrt. —

Sind Stützen aus Holz auf gemauerten Fundamenten aufzustellen, so werden in der Regel gusseiserne Fussplatten erforderlich sein. Diese sind mit Muffe zum Einpassen der Stütze zu versehen und erhalten im Boden eine Oeffnung, durch welche etwa eingedrungene Feuchtigkeit wieder entweichen kann (Fig. 680, 681). In Fällen, wo es nöthig ist, derartige Stützen gegen Ausheben oder Umkippen zu sichern, müssen zwischen Platte und Fundament, sowie zwischen Platte und Stütze, Eisen-Anker hinzu treten. Es können hierzu als umfassendes Beispiel die Fig. 682, 683 dienen. In demselben sind die Verankerungen durch gewöhnliche Rund-Anker, bezw. Flach-Anker bewirkt; die Ecken der Stütze sind mit L-Eisen besäumt und es ist in einer angebrachten Nuth ein Abfallrohr herab geführt für dessen Durchleitung die Platte durchlocht worden ist (Fig. 682). —

Fig. 684.



Eine besondere Gattung von Stützen bilden die Glockenstühle, die in neuerer Zeit nicht selten in Eisen ausgeführt werden, weil dabei die Konstruktion ungleich weniger schwerfällig und Raum-einnehmend ausfällt, als in Holz. Ein im Thurm der Zionskirche zu Berlin ausgeführter, nach Angabe des Glockengiesser Grosse in Dresden konstruirter Stuhl ist in Skizze 684 dargestellt. Die über Lagerhöhe hinaus geschehene Fortsetzung der Konstruktion hat Rücksichten auf Vermehrung der Festigkeit und der Stabilität zur Ursache. —

Die den Glockenstuhl beanspruchenden Kräfte (vertikale Achsendrücke und Horizontal-Kräfte) sind bei dem Umstande, dass die Massen-Vertheilung in der Glocke eine sehr komplizirte ist, nur angenähert zu bestimmen und gelten daher auch nur unter bestimmten Voraussetzungen, welche längst nicht immer erfüllt sind. Für Glocken nach „deutscher Rippe“ die in gewöhnlicher Weise aufgehängt sind, ergeben sich (nach Schupmann) folgende Werthe der den Glockenstuhl beanspruchenden Hauptkräfte V max und H max:

Ausschlags-Winkel	V max.	H max.	Ausschlags-Winkel	V max.	H max.
0°	1,0 Q.	0 Q.	90°	2,3 Q.	1,0 Q.
30°	1,2 „	0,3 „	120°	2,9 „	1,4 „
60°	1,6 „	0,5 „	180°	3,5 „	1,9 „

In dieser Tabelle bezeichnen: Q das Gesammt-Gewicht der Glocke, V den Gesammtdruck, den die Achsen erleiden, H die auftretende Horizontalkraft. Wegen der mit Stössen verbundenen Wirkung der Kräfte und wegen der Elastizität, welche die Eisen-Konstruktion des Stuhls besitzt, erscheint es räthlich bei Ausführungen die Tabellen-Werthe bis zum Doppelten zu erhöhen.*)

*) Vergl. hierzu Schupmann: Die Achsendrücke schwingender Glocken: Deutsche Bauztg. 1875, S. 426 und eine Mittheilung von Köpcke in den (gedruckten) Protokollen des Sächs. Arch.- u. Ingen.-Ver.; 1875. (1875er) Hauptversammlung d. Vereins; endlich Bd. III, S. 576 ff.

2. Wände, Thüren, Fenster und Treppen in Eisenbau.

a) Eiserne Wände.

Die sogen. Glaswände von Gewächs-, Treib-, etc. Häusern sind, weil ihre Konstruktion fast ausschliesslich durch die Rücksicht auf Licht etc. bestimmt ist, von der Besprechung an dieser Stelle ausgeschlossen. Es soll hier nur die Konstruktion von „Wänden“ im engeren Sinne mit wesentlicher Benutzung von Eisen besprochen werden und bleibt, nach dieser Einschränkung, zu unterscheiden zwischen Wänden, bei denen nur das Gerippe aus Eisen steht, während zu den Füllgliedern das gewöhnliche Material verwendet wird und solchen anderen die ganz in Eisen ausgeführt sind.

Wände mit Eisen-Gerippe und Mauerwerks-Füllung. Der einfachste Fall ist der, wo das Eisen nur in Stielen verwendet wird, zu dem Zwecke, um einer vor oder hinter den Stielen gestellten Mauer von grosser Flächen-Ausdehnung als Halt zu dienen. Konstruktionen dieser Art sind sehr selten und dabei des Wechsels fähig. —

Als weiterer Fall folgt aus diesem ersten der andere, bei welchem die Stiele dadurch, dass sie in die Wand selbst gerückt werden in engere Beziehung und bessere Verbindung als im ersten Falle zum Wand-Mauerwerk gelangen.

Konstruktionen nach der 2. Art kommen z. B. bei Schuppen- oder Hallenbauten vor, bei denen eine Horizontal-Theilung durch Zwischen-Decken fehlt. Die in Guss- oder Schmiedeisen fast gleich gut herzustellenden Stiele müssen im Querschnitt so gebildet sein, dass das Mauerwerk an ihnen einen festen Halt findet, wie dies z. B. bei den gewöhnlichen I Profilen der Fall ist. Bei einiger Höhe und freier Lage des Baues wird es, wenn nicht durch die Dachbinder eine ausreichende Quer-Absteifung gewährt ist und wenn ferner die Anordnung gemauerter Pfeiler-Vorlagen ausgeschlossen ist, nöthig sein, diese Absteifung durch besondere Konstruktions-Glieder zu beschaffen. — In dem Beispiel Fig. 685—687. (Empf.-Geb. der ungar. Staatsbahn zu Budapest), liegen diese Glieder in Form gewöhnlicher Streben an der Aussenseite des Baues und sind mit den in die Mauerdicke gebrachten Stielen im Profil überein stimmend. Zur Verbesserung des Aussehens haben die Streben eine Busch-Umpflanzung und die an der Innenseite der Wand frei liegenden Flansche der Stiele profilirte Verkleidungen aus Zinkblech erhalten. Bei einigen Umkleidungen liegt im Hohlraume derselben das Dach-Abfallrohr (Fig. 685). —

Fig. 686.

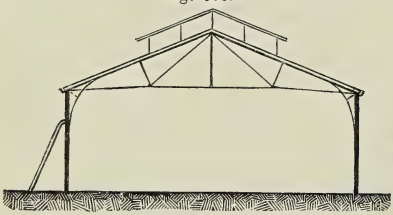
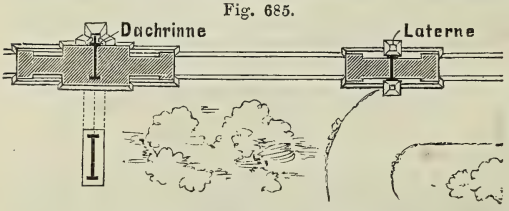


Fig. 687.

Fig. 685.



Eine fernerweite, zu besprechende Konstruktionsweise enstpricht durchaus dem Fachwerksbau in Holz, in dem, ganz wie bei jener, ausser vertikalen Stielen horizontal und vertikal angeordneteEisentheile angewendet werden. Ein hierher gehöriges, umfassendes Beispiel bieten die Fig. 688—695, die von einem mehrstöckigen Fabrik-Gebäude zu Noisiel an der Marne entnommen sind *). Der auf eisernen Trägern, die auf Pfeilern im Strome gestreckt sind, aufgeführte Aufbau hat ein aus Vertikalen 1. und 2. Ordnung, Diagonalen und

Fig. 688.

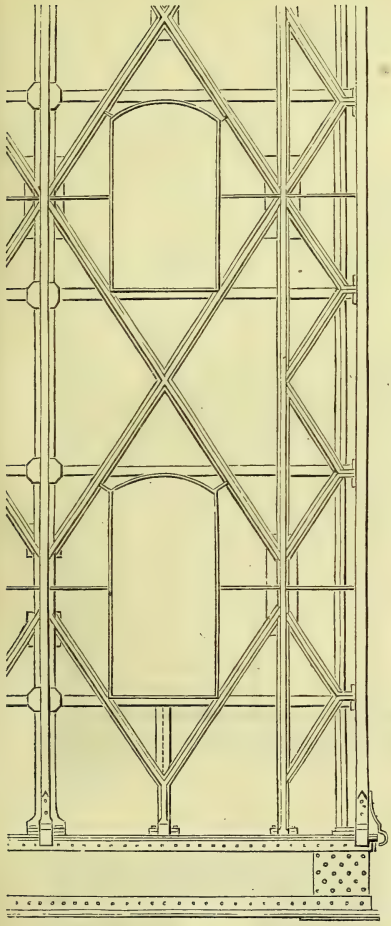


Fig. 689.

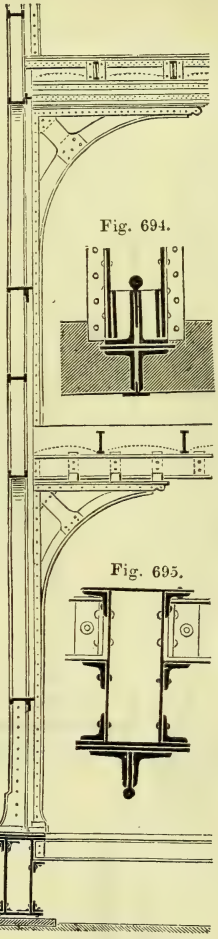


Fig. 694.

Fig. 695.

Fig. 690.

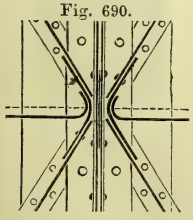


Fig. 691.

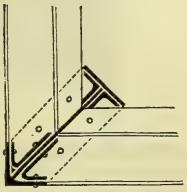
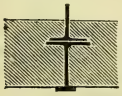


Fig. 692.

Fig. 693.



*) Encyclopédie d'Architecture 1874 ff. u. Deutsch. Bauztg. 1878, S. 271.

Riegeln gebildetes Gerippe aus verschieden geformten Profileisen. Die Vertikalen 1. Ordnung — den Dachbinder-Gebinden entsprechend — sind in Fig 692, die der 2. Ordnung in Fig. 693 dargestellt. Zu den Horizontalen sowohl, als den vorkommenden (kurzen) Vertikalen 3. Ordnung sind L Eisen verwendet worden. In Fig. 691 ist die Eckbildung, in Fig. 690 die Bildung der Knotenpunkte dargestellt; Fig. 689, 694 u. 695 stellen die bogenförmig gestalteten Ueberführungen von den Vertikalen d. 1. Ordnung in die eisernen Hauptträger der Decke dar.

Fig. 697. Fig. 696.

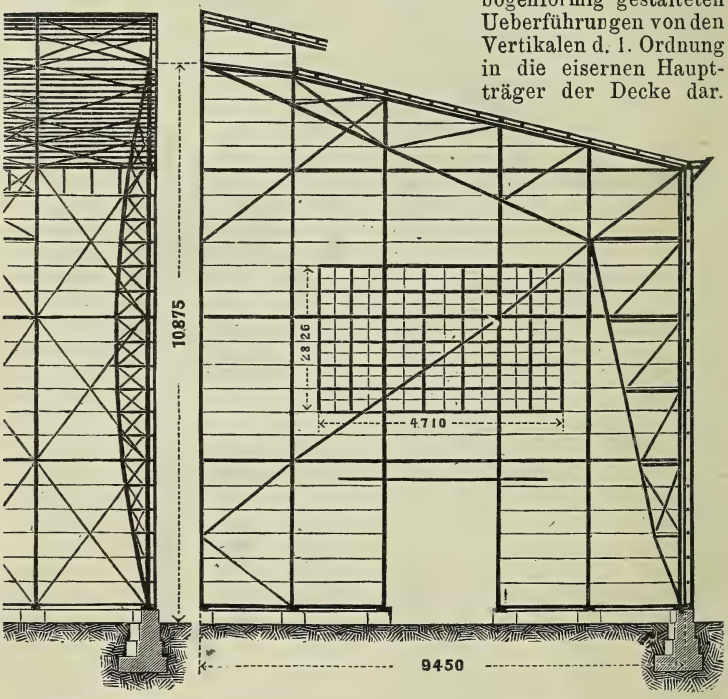
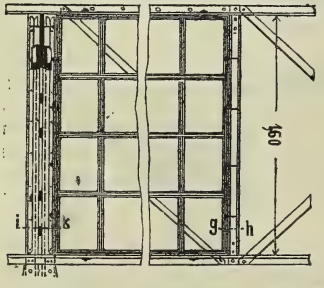
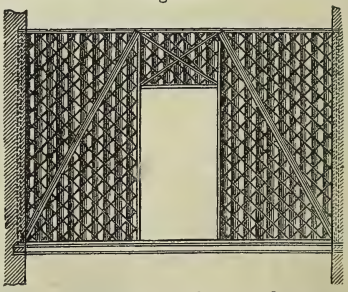


Fig. 695. Fig. 698.





Die Abmessungen der von den Diagonalen gebildeten Rauten betragen etwa 3 und 2 m; von dem Eisengerippe sind im Aeusseren nur die Vertikalen und die Diagonalen sichtbar gelassen. — Man erkennt, dass bei dieser Ausführungsweise, durch die starke Betonung der Diagonalen, das Fachwerk eine grosse Sicherheit gegen Bewegungen

und Form-Aenderungen erlangt, während auf der anderen Seite auch gerade das Vorwalten der Diagonalen Erschwerungen für die solide Ausfüllung der Fache mit Mauerwerk und für Erzielung einer günstigen äusseren Erscheinung mit sich gebracht hat. Nur da, wo wie im vorliegenden Falle das Gebäude auf einzelnen Punkten zu stützen ist und deshalb sein Wand-Gerippe als Nebenzweck balkenähnliche Funktionen zu erfüllen haben wird, erscheint eine struktive Durchbildung wie hier motivirt, während man in anderen Fällen eine grössere Vereinfachung insbesondere durch Konzentration der Eisenmassen und Ersatz der Diagonalen anzustreben haben wird. —

Wände ohne Mauerwerks-Füllung der Fache. Hierbei fällt die letzterwähnte Rücksicht fort, da das Anheften des aus Brettern etc. bestehenden Wandschlusses die Diagonalen umgekehrt zu Konstruktions-Gliedern von besonderer Zweckmässigkeit macht. In den beiden Beispielen Fig. 695 und 696, 697, handelt es sich um derartige Fälle, bei Fig. 695 mit der Besonderheit, dass eine sogen. Hängewand vorliegt. Die Skizzen, Fig. 696, 697 geben Theile von Quer- und Längenschnitt eines eisernen Schuppenbaues der für die Ueberdachung eines schweren Dampfhammers*) ausgeführt worden ist. Wand- und Dachflächen haben eine Bekleidung mit Brettern und aufgelegter Dachpappe erhalten; (die schwachen Linien in den Figuren deuten die Brettfugen an). Die in Entfernungen von 4,4 m gestellten Binder-Gebinde steigen dierekt vom Flur des Gebäudes auf und bilden dem Systeme nach Bogenträger mit 3 Scharnieren; die beiden Fuss-Scharniere sind als ausgehöhlte Lager mit End-Abrundung der Binderfüsse, aber ohne Bolzen ausgeführt. Die fest angeordneten Stiele der Giebelwand stehen in Entfernung von 3,75 m und sind — entsprechend ihrer gleichförmig vertheilten Belastung durch Winddruck — parabolisch geformt. —

Der Berechnung der Konstruktion sind folgende Lasten pro qm zu Grunde gelegt: Schneelast 100 kg, Winddruck (gegen die Vertikalfläche in horizontaler Richtung) 127 kg, Eisen-Konstruktion 25,5 kg, Holz- und Pappe-Bekleidung etc. 35,5 kg. Es sind alsdann durch Kombination verschiedener Belastungsfälle die ungünstigsten Beanspruchungs-Zustände aufgesucht und nach ihnen die Querschnitte bemessen worden. — Die Ausführung hat als Eisen-Gewicht pro qm Ansichtsfläche von Dach und Wand 27 kg ergeben. —

Wände ganz aus Eisen. In neuerer Zeit kommen eiserne Wände ganz ohne, oder doch nur mit einem sehr untergeordneten Gerippe, aus Wellblech sowohl im Innern von Wohn-Gebäuden, als auch am Aeussern von Schuppen-Bauten vor. Bei Verwendung für ersteren Zweck erhalten diese Wände Putz, der entweder indirekt, mit Hülfe berohrter Bretter-Verkleidungen, oder direkt, nach Ueberspannung der Fläche mit einem Drahtnetz (Fig. 698), aufgetragen wird. Dass solche Wand-Ausführungen in Wohnhäusern nur ausschliesslich vom Standpunkte der Feuersicherheit aus empfehlenswerth sein können, braucht kaum bemerkt zu werden.

Die eisernen Wellbleche, welche bei Eisen-Gerippe zur Verkleidung benutzt werden, haben 1,5—3 mm Wandstärke und Wellenbreiten von 75—250 mm. Zur dauernden Erhaltung ist ein gut deckender Oelfarben-Anstrich, oder besser, Verzinkung erforderlich. —

Im Hochbauwesen Amerikas werden Wände vielfach ganz aus Gusseisen hergestellt. Die Details derartiger Konstruktionen, die Vorrichtungen zum Schalldämpfen und anderes, was dabei in Frage kommt, sind in Europa sehr wenig bekannt; im Bauwesen Deutsch-

*) J. W. Schwedler: Schmiedeiserner Schuppen für den 500 z-Dampfhammer des Bochumer Vereins für Bergbau etc.; in der Zeitschr. f. Bauwesen 1869.

lands hat diese Bauweise aus leicht ersichtlichen Gründen bis jetzt Eingang nicht gefunden. —

b) Eiserne Thüren und Thore.

Sie werden als Dreh- und Schiebethore aus einem Gerippe von Profileisen mit Bekleidung von glattem oder Wellblech hergestellt. Das Gerippe muss im allgem. sehr kräftig konstruirt werden, um der starken Neigung zum Federn oder Werfen, welche eiserne Thüren besitzen, entgegen zu wirken; es fallen daher eiserne Thüren im allgem. ziemlich schwer aus und sind theuer. Relativ aufwandsvoll sind bei der grossen Schwere besonders auch die Aufhänge-Vorrichtungen der Thüren — u. z. ziemlich einerlei ob es sich um Dreh- oder Schiebethore handelt.

Fig. 703, *GH*

Fig. 702, *EF*

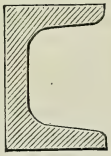


Fig. 699.

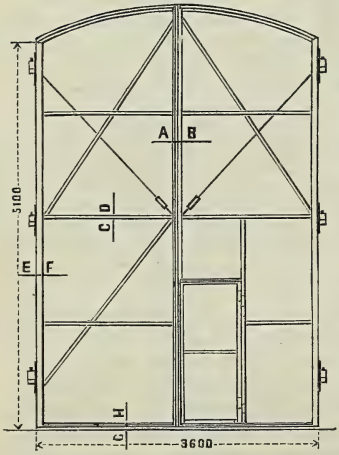


Fig. 700, *AB*

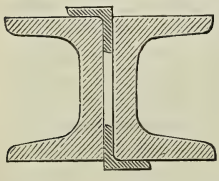


Fig 701, *CD*

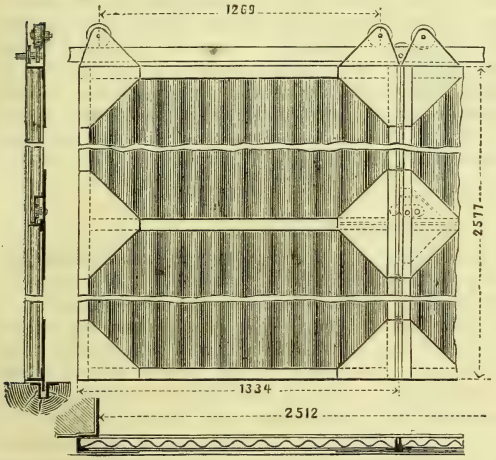
Drehthüren mit der Flügelbreite von 1,5 m und mehr, ausgeführt, lässt man wohl auf eiserner Rollbahn laufen, wobei die Thür erheblich leichter als sonst nöthig, konstruirt werden kann. — Ebenso wie bei Drehthüren aus Holz hat auch bei eisernen Drehthoren die Anbringung einer kleineren Thür im Thor ihr Missliches, weil dabei nicht zu vermeiden ist, die durchgehenden grösseren Verbandstücke zu unterbrechen. Schiebethore lassen sich bei der günstigeren Unterstützungsweise, welche dabei vorhanden ist, im allgem. etwas weniger schwer als Drehthore von gleicher Weite konstruiren; der Hauptvortheil, den sie gewähren, besteht indess in dem geringen Raum-Erforderniss zur Bewegung des Thors. Zum Theil werden aber diese Vorzüge durch die theure Konstruktion der eisernen Laufbahn mit Zubehör, sowie das Erforderniss einer Führung auf der untern Thor-Seite wieder aufgehoben und ein besonderer Mangel der Schiebethore besteht darin, dass die Verschluss-Vorrichtungen leicht in Unordnung gerathen und den Dienst versagen; aus diesem Grunde sind dieselben kräftiger als sonst nöthig, zu konstruiren. — Während als Bekleidung bei Drehthoren meist glattes Blech verwendet wird, (1,5—3,0 mm stark) ist bei Schiebethoren Wellblech-Bekleidung (mit 1,0—2,0 mm Stärke) die vorherrschende. —

Fig. 699—703 geben die Skizzen eines grösseren, rationell konstruirten 2 flügeligen Drehthors von 3,6 m Weite und 19,5 qm Gesammtgrösse; die Details Fig. 700—703 sind in ¼ nat. Grösse dargestellt; die zum Rahmenwerk verwendeten

⊏ Eisen wiegen 40 kg, die zu den horizontalen und diagonalen Steifen desgl. 11,0 kg pro m; die ⊾ Eisen wiegen bezw. 1,8, 3,0 und 3,6 kg. Das Thor ist an der Ober- sowohl als Unterseite mit ⊾ Eisen besäumt. Zweckmässig ist die stellbare, von den oberen Stützpunkten ausgehende Aufhängung der beiden Flügel. — Das Thor hat ein Gesammt-Gewicht von 762 kg d. i. 39 kg pro qm-Fläche. —

Ein aus Wellblech konstruirtes Schiebethor von nicht erheblicher Grösse ist in Fig. 704, 705, 706 skizzirt. Die 2theiligen Thorflügel sind allerseits mit ⊾ Eisen von 4,5 kg Schwere pr. m umrahmt, haben ausserdem grosse Eckbleche und in halbe Höhe einen Besatz von Flacheisen nebst 2 weiteren Dreiecks-Blechen, so dass eine sehr beträchtliche Steifigkeit entsteht. Die Thüröffnung hat Zargen aus ⊾ Eisen; aus derselben Eisen-Art ist auch die untere Führungs-Rille (die man gewöhnlich in Gusseisen ⌒ förmig herstellt) gebildet. Die ⊾ Eisen zu Zarge und Führung wiegen etwa 6 kg pr. m: Das Gesammt-Gewicht des Thors, incl. Führungen, Zargen etc., ist 260 kg oder bei 6,8 qm Grösse pro qm ca. 38 kg, ein Einheits-Gewicht, welches etwas hoch erscheint.

Fig. 704, 705, 706.



Im allgem. muss hinzu gefügt werden, dass sowohl beim Dreh- als Schiebethor das Einheits-Gewicht nur in unerheblicher Weise mit der Thorgrösse schwankt, da das Gewicht der Blech-Bekleidung fast ganz, und das Gewicht des Gerippes bis zu gewissem Grade unabhängig von der Thorgrösse sein wird. —

Zu den hier besprochenen Verschluss-Vorrichtungen sind im allgemeinen auch die eisernen Verschlüsse grosser Schaufenster und die Abschlüsse der Bühnen-Oeffnungen in Theatern zu rechnen, welche neuerdings, aus Rücksicht auf Begrenzung eines ausbrechenden Feuers, häufiger angewendet zu werden pflegen.

Für Schaufenster-Verschlüsse können bei Weiten bis zu etwa 3,5 m eiserne sogen. Roll-Läden (S. 704) oder Läden aus glattem Blech gleich gut angewendet werden; bei grössern Breiten fallen aber die Roll-Läden zu wenig steif aus, verursachen daher heftiges Geräusch beim Gange und sind auch nur schwer gangbar zu erhalten. Es werden alsdann besser die glatten Läden verwendet, die man in der Art etwa wie Fig. 491 S. 104 angiebt, konstruirt, d. h. aus einzelnen Blechtafeln, die nicht sämmtlich zugleich, sondern eine nach der andern zum Heben bezw. Senken gelangen. Läden dieser Art werden (in Paris z. B.) bis 8 m Breite ausgeführt, erhalten dann aber Gegengewichte, die so eingerichtet sind, dass sie, entsprechend

der Last-Aenderung, bei verschiedenen Ständen des Ladens, an Zug stärke zu- oder abnehmen. —

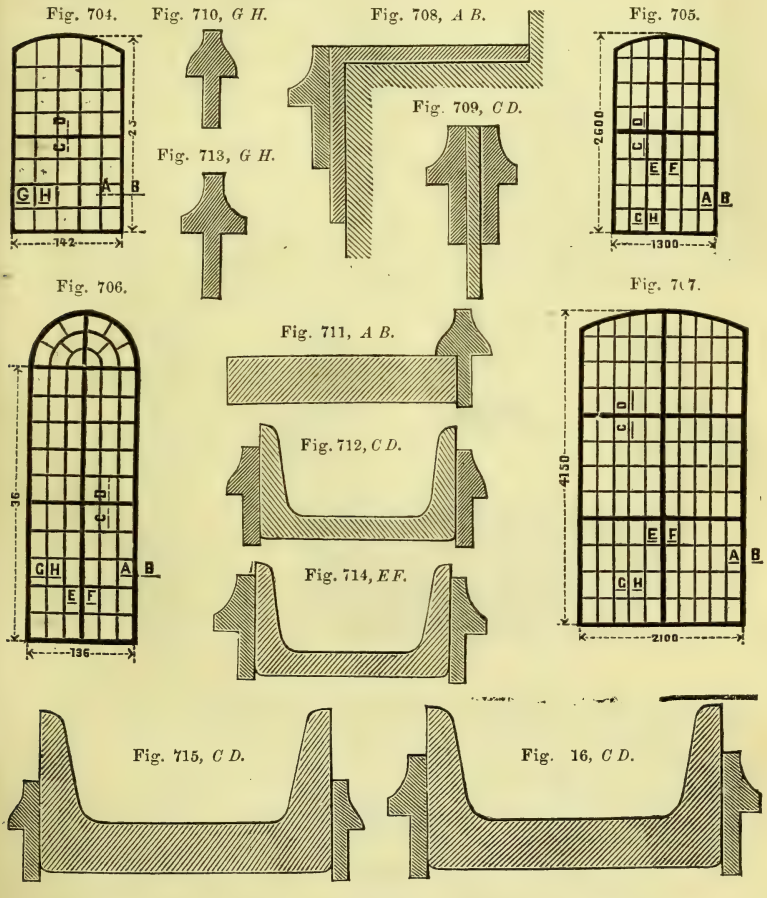
Bühnen-Abschlüsse in Theatern sind bis jetzt mehrfach aus glattem Blech in einer der ganzen Oeffnungsweite entsprechenden Tafel hergestellt worden. Es muss über der Bühnenöffnung eine mit der Höhe dieser Oeffnung mindestens gleiche Höhe vorhanden sein, in welcher der Abschluss während der Zeiten des Nichtgebrauchs glatt hängt. Als neueste derartige Ausführung ist der Bühnen-Abschluss des Dresdener Hoftheaters bekannt, der für eine Bühnenweite von 14,15 m und eine Bünenhöhe von 12,25 m ausgeführt worden ist. Der Abschluss ist mittels 6 Drahtseilen an 6 Seilscheiben aufgehangen, die auf einer gemeinsamen, an einem der eisernen Dachbinder aufgehängten Achse stecken. Die Enden dieser Achse tragen je 2 weitere Seilscheiben und über je eine derselben ist das Drahtseil eines grossen Gegengewichts gelegt, über die andere das Winden-Seil, welches zu einer Winde führt, die in einem feuersicheren Raume oberhalb der Ränge aufgestellt ist und (damit die Bewegung durch geringe Mannschaft bewirkt werden kann) durch Schneckenrad betrieben wird; selbstverständlich ist eine Winde zu beiden Seiten vorhanden. —

c) Eiserne Fenster.

Guss- und Schmiedeisen wird zu diesen Konstruktionen erfahrungsmässig etwa gleich oft verwendet. In der Leichtigkeit, besonderen Formen des Fensters gerecht zu werden, oder das Sprossenwerk in mannigfaltiger Weise durch zu bilden, steht das Gusseisen voran; in Bezug auf Haltbarkeit gegen Beschädigungen, die sowohl beim Transport und dem Einsetzen der Fenster, als später durch Stoss, Winddruck etc. vorkommen und in Bezug auf leichtere Ausführbarkeit von kleinen Reparaturen ist das Schmiedeisen in Vorzug. — Da erhebliche Differenzen im Gewicht bei Ausführung in Schmiedeisen oder Gusseisen nicht stattfinden, so wird das gusseiserne Fenster im allgem. billiger sein, zumal der Guss als Heerdguss ausgeführt werden kann, während die schwachen Profile der Schmiedeisen-Ausführung im allgem. hoch im Preise sind. — Was Dichtheit der Fenster gegen Luftzug, Regen und Schnee betrifft, so stehen die Fenster aus den beiden Materialien etwa auf gleich ungünstiger Stufe. Indem es aber beim Gusseisen-Fenster möglich ist, Nuthen in den Berührungsflächen von Flügel und Rahm auszusparen und diese — halbrunden — Nuthen mit einer Gummi-Schnur auszulegen und so eine relativ gute Dichtung zu erzielen, besitzt das Gusseisen wiederum einen gewissen Vorzug. — Sowohl bei Guss- als Schmiedeisen-Ausführung ist die Einfügung beweglicher Theile (Flügel, Luftscheiben etc.) ungünstig, da derartige Theile sowohl mit Rücksicht auf Dichtheit, als auch Steifigkeit des Fensters gegen Winddruck verschwächend wirken. — Die relativ geringe Steifigkeit, welche überhaupt den eisernen Fenstern eigen ist, giebt Veranlassung, die Scheiben-Oeffnungen etwas weniger gross als bei hölzernen Fenstern zu machen; es empfiehlt sich, 20—24 cm Seitenlänge der Fensterscheiben nicht zu überschreiten. —

1. Schmiedeiserne Fenster. Die Fig. 704—707 geben 4 Normal-Konstruktionen, anfangend bei geringer und aufsteigend zu erheblicher Grösse. Die zugehörigen Details (Fig. 708—716) sind in $\frac{1}{4}$ nat. Grösse wieder gegeben. Nach diesen ist in dem Fenster Fig. 704 der Rahm aus einem scharf geschnittenen L Eisen und das Kreuz

aus einem Flacheisen gebildet, während zu dem gleichen Theile in den Fenstern, Fig. 705, 706 u. 707, ein Flacheisen, bezw. ein ⊏ Eisen benutzt worden ist. Wie in den Querschnittsflächen der Rahmen und Kreuze findet mit wechselnder Fenstergrösse auch wohl bei den Sprossen-Eisen eine geringe Querschnitts-Vermehrung statt (Fig. 713 u. 716). — Das Gewicht der sogen. ganzen (2seitigen) Sprossen-Eisen schwankt zwischen 1,5 und 2,0 kg pr. m, das Ge-



wicht der ⊏ Eisen, welche in den vorliegenden Konstruktionen verwendet worden sind, von 4,5—9,5 kg pr. m.

Das Gesammt-Gewicht der Fenster ist folgendes:

Fig. 704,	bei	3,2 qm	Grösse:	95 kg	oder pro	qm	31 kg
„ 705	„	3,4 „	„	118 „	„	„	35 „
„ 706	„	5,5 „	„	185 „	„	„	33 „
„ 707	„	8,6 „	„	280 „	„	„	33 „

Diese Konstruktionen dürfen indessen im allgem. als „schwere“ bezeichnet werden, da in zahlreichen anderweitigen Fällen es möglich

gewesen ist, mit dem Einheits-Gewicht (pro qm) von 25 kg bei kleineren und 25 — 20 kg bei grösseren und grossen Fenstern auszureichen. —

2. Gusseiserne Fenster. Ein Beispiel für ein Fenster von etwas mehr als etwa mittlerer Grösse bieten die Fig. 717—720, von denen Fig. 718—720 in natürl. Grösse gegeben sind. Schon bei der hier vorhandenen Grösse empfiehlt sich, im Interesse der Sicherheit beim Transport und beim Einsetzen, die Zerlegung des Fensters in mehre Theile. — Im vorliegenden Falle ist der Rahm so geformt, dass das Fenster ohne Anschlag in die glatte Mauer-Oeffnung hinein

Fig. 117.

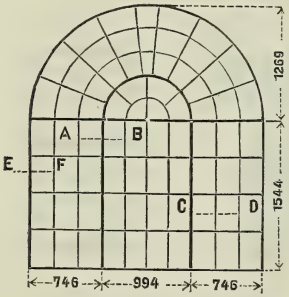


Fig. 119.

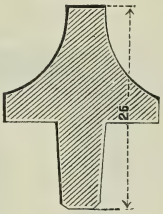


Fig. 118.

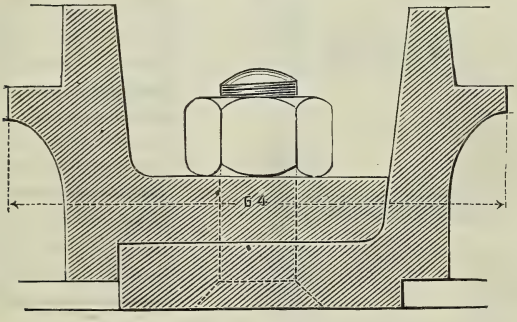
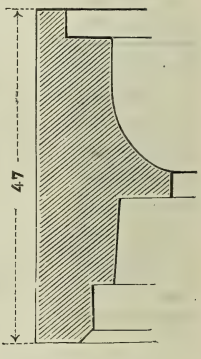


Fig. 120.



geschoben und von beiden Seiten durch eingetriebene Bankeisen befestigt wird; die gewöhnlichere Konstruktion ist indess diejenige mit sogen. Anschlag. Die Gussstärken sind im vorliegenden Falle nahezu als minimale zu betrachten; es hat dabei das Fenster ein Gesammtgewicht von 150 kg, d. i. pro qm rot 24 kg. — Folgende Gewichts-Zahlen sind von anderweitigen Fenstern sparsamer Konstruktion entnommen worden:

3,0 qm	Grösse:	87 kg	Ges.-Gew.	oder	29 kg	pro	qm
4,3	„	102 „	„	„	24 „	„	
4,7	„	130 „	„	„	26 „	„	
6,1	„	166 „	„	„	27 „	„	
6,3	„	154 „	„	„	23 „	„	

Ein geringeres Einheits-Gewicht als 20 kg pro qm kommt kaum vor; andererseits erfordern selbst die grössten gusseisernen Fenster (15 qm und mehr Fläche) ein Einheits-Gewicht, welches 30 kg übersteigt nicht. Solch grosse Fenster zerlegt man durch feste Kreuze in Theile von je 3—4 qm Fläche, die für sich einsetzbar und bezw. heraus nehmbar sind. —

d. Eiserne Treppen.

Sie haben vor hölzernen Treppen den Vorzug voraus, mit geringeren Mitteln in grösserer Leichtigkeit und Eleganz, bei nicht eben grosser Kostspieligkeit, ausführbar zu sein. Desgleichen bieten sie in Hinsicht auf Feuersgefahr vor jenen Vorzüge, ohne aber im strengeren Sinne des Worts als „feuersicher“ gelten zu können. — Namentlich die Wendeltreppen sind es, bei denen die erst angegebenen Vorzüge im grösseren Umfange hervor treten, während bei sogen. geraden Treppen, und ebenfalls den sogen. gewundenen Treppen in vielen Fällen die Ausführung in Holz oder Stein mehr oder weniger vortheilhafter als die in Eisen sich heraus stellen kann.

Treppen-Ausführungen in Schmiedeisen sind im allgemeinen selten und auf Fälle beschränkt, wo grösste Raum-Ersparniss und Leichtigkeit der Konstruktion, bei relativ hoher Sicherheit der Treppe, erfordert wird. Dieser Fall kann in kleinen Läden oder Zimmern und ebensowohl bei Treppen, die von den Perrons der Omnibus- und Pferdebahn-Wagen zu den Decksitzen hinauf führen, vorkommen und sind es dann entweder gerade Treppen oder auch Wendeltreppen welcher man sich bedient. Im übrigen kommen Wendeltreppen aus Schmiedeisen nur als Ausnahme-Konstruktionen vor, da gerade bei dieser Treppenart die Vorzüge des Gusseisens in hervor ragender Weise sich geltend machen. Gewundene Treppen, die immer schwierig in der Ausführung sind, hat man wohl in der Weise konstruirt, dass man mehre schwache Flacheisen-Stäbe, die einzeln, der Windung der Treppe entsprechend, leicht gebogen werden können, neben und aufeinander legt und den so gebildeten Wangen-Kern mit profilirtem Holzfutter umkleidet, eine Konstruktionsweise, welche das Gute mit sich führt, dass die Wangen verhältnissmässig leicht ausfallen und ein zierliches Ansehen erhalten.

Bei Treppen, die starke oder stossweise wirkende Belastung aufzunehmen haben, kann man Schmied- und Gusseisen in der Weise gemeinsam verwenden, dass man zu den Wangen Profileisen (⊏ oder I Eisen) und 3eckige gusseiserne Aufsattelungs-Stücke für die Stufen benutzt. — Bei Wangen aus Blech werden die Auflagerflächen der Stufen zuweilen durch Ausklinken dreieckiger Stücke, oder Aufsattelungen aus Flacheisen-Stäben, oder besser noch durch eine Leisten-Unterlage aus ⊾ Eisen gebildet; in letzterem Falle fällt die sehr schwächende und dabei kostspielige Ausklinkung fort. —

Zu den Stufen dienen fast regelmässig Gusseisen-Platten, die vor dem Schmiedeisen den Vorzug geringerer Abnutzung besitzen. Der bequemen Begehbarkeit wegen wird zu den Stufen häufig auch Holz benutzt; es sind aber im Inseresse der Feuersicherheit 2—3 cm starke (gesägte) Platten aus Granit etc. vorzuziehen, wogegen Marmorplatten, die man allerdings häufiger antrifft, für wenig widerstandsfähig gegen Feuer gelten. Am sichersten ist die Konstruktion, wenn die Stufe aus einer Steinplatte auf einer schwachen Gussplatte aufliegt. —

Gerade Treppe aus Schmiedeisen. Ausser den schon oben gedachten Konstruktionen aus Profileisen oder glattem Blech zu den Wangen kommen neuerdings Konstruktionen aus sogen. Träger-Wellblech vor, in der Art wie Fig. 721 dies zeigt. Besondere Wangentheile fehlen hier, da die ganze Breite der Treppe möglichst durch eine, event. mehre Wellblech-Tafeln unterstützt wird. Die Hohlräume der Wellen werden auf der Oberseite zweckmässig mit Beton ausgeglichen; die Stufen sind mittels 3eckiger Stücke aus glattem Blech oder Guss-

eisen aufzusatteln. Da auch die Podeste aus Wellblech herzustellen sind, bedarf es für derartige Ausführungen nur zu den End-Auflagerungen Profileisen E oder I förmigen Querschnitts. —

Fig. 721 a, b, c.

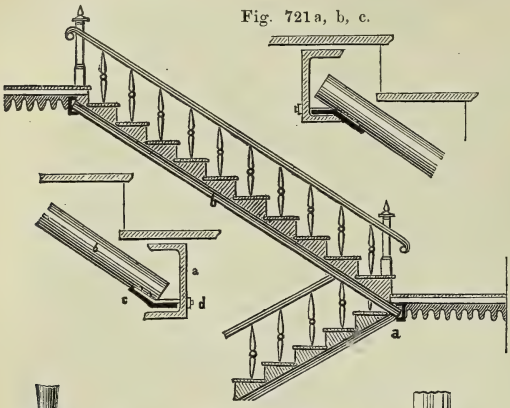


Fig. 727—729.

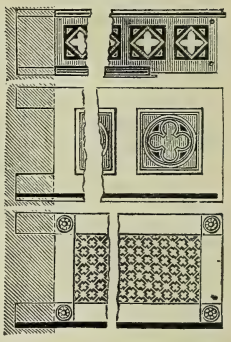


Fig. 722.

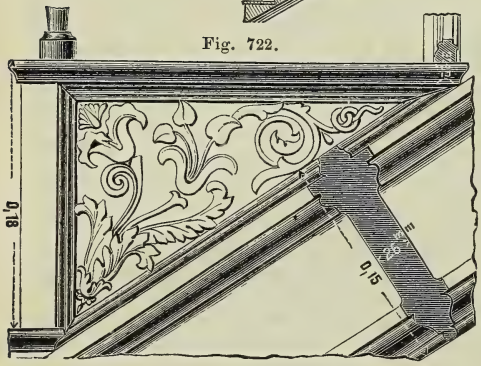


Fig. 724.

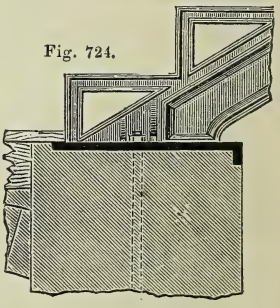


Fig. 723.

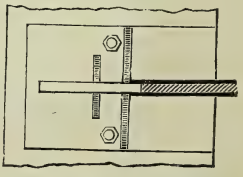
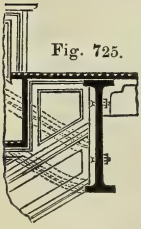


Fig. 726.

Fig. 725.



Sogen. **frei tragende Treppen** in Schmiedeisen-Ausführung kommen fast gar nicht vor. Ueber ihre Ausführung gilt etwa dasselbe, was weiterhin über Treppen dieser Art in Gusseisen-Ausführung sich bemerkt findet. —

Gerade Treppen aus Gusseisen. Die Wangen werden meist in massivem Guss, mit mehr oder weniger reicher Profilirung und mit verbundenen oder unverbundenen Aufsattelungen gewöhnlich in Heerdguss hergestellt. Sogen. eingeschobene Stufen kommen, zumeist des geringen Aussehens wegen, nur in Ausnahmefällen vor. Feinere Profilirungen werden durch Hobeln erzielt, Verzierungen der Theile für sich gegossen und durch Verschraubung oder Kitten angefügt, wie dies beispielsweise mit dem in Fig. 722 angegebenen Ranken- und Blatt-Ornament zweckmässig sein würde. — Am unteren Ende er-

halten die Wangen eine (meist direkt) angegossene Fussplatte, am oberen Ende einen Flansch oder ein schuhförmiges Verbindungsstück mittels dessen der Anschluss an den Podest- oder Decken-Träger bewirkt wird. (Fig. 723, 724 u. 725). —

In nicht wenigen Fällen wird die an die Wand zu legende 2. Wange fort gelassen und die Auflagerung des betr. Stufen-Endes direkt in der Mauer bewirkt, wozu dieses Stufenende entweder entsprechend verlängert oder mit längeren Zapfen versehen wird. (Fig. 726—729.) Der Verbesserung des Aussehens wegen bringt man unter der Wand-Endigung der Stufe häufig eine profilirte, gusseiserne Leiste an, die entweder nur unter den Setzstufen, oder unter Setzstufen und Futterstufen fort laufend, an eingemauerten Holzdübeln befestigt wird. —

Die (in Kastenguss herzustellenden) Geländer-Traillen kommen für gewöhnlich an der Wandseite in Fortfall, da der Läufer dieser Seite auf Bankeisen gelegt wird. — Die Setzstufen werden am zweckmässigsten mit Riffelung, weniger gut in durchbrochenem Guss hergestellt; die Stärke der Setzstufen beträgt im allgem. nicht mehr als etwa 1 cm. — Futterstufen anstatt Einzel-Unterstützungen der Setzstufen anzuwenden, empfiehlt sich schon im Interesse der Haltbarkeit fast in jedem Falle, zumal dieselben in durchbrochenem Guss mit sehr geringem Eigengewicht (5—7 mm Wandstärke) hergestellt werden können. Die Verbindung zwischen den beiden Stufenarten geschieht am besten durch Nuth; häufig wird dieselbe auch durch angegossene Lappen und Verschraubung bewirkt. Als einige Beispiele für Setz- und Futterstufen-Konstruktion und Musterung sind die Fig. 726 bis 729 mitgetheilten anzusehen. —

Freitragende Treppen. Während die Konstruktion sogen. frei tragender Treppen in Massivbau einige Schwierigkeiten bietet, ist dieselbe in Eisen-Ausführung mit grosser Leichtigkeit zu verwirklichen, weil bei diesem Material die erforderliche Unverschieblichkeit der Verbindung von 2 Stufen durch sehr geringe Mittel (Lappen-Angüsse mit Schrauben-Verbindung) erzielbar ist. Entweder können Setz- und Futterstufe zu einem Stück vereinigt, oder in getrennten Theilen hergestellt werden; die Verbindungen sind in beiden Fällen gleich leicht auszuführen. Zu einer wirksamen Verbindung lassen sich die Traillen verwerthen, indem man dieselben durch die angegossenen Lappen von je 2 Stufen hindurch führt und gut verschraubt. — Im Prinzip nichts anderes als frei tragende Treppen sind:

Wendeltreppen, die sich vor allen anderen zur Ausführung in Gusseisen eignen. Diese Treppen sind bei kleinem Durchmesser stabiler als bei grossem, weshalb man mit dem Durchm. nicht leicht über etwa 1,7 m hinaus geht, wogegen vielfach Treppen mit nicht mehr als 0,9 m Durchm. und selbst noch weniger angetroffen werden. — Einen gewissen, doch nur leichten Unterschied macht es, ob die Wendeltreppen mit oder ohne Spindel ausgeführt werden. Die Treppen ohne Spindel stehen den frei tragenden Treppen am nächsten und bilden die sogen. „gewundenen Treppen“ (d. i. Wendeltreppen mit grossem Durchm.). Bei kleinem Durchmesser wird regelmässig eine Treppe mit Spindel ausgeführt. Die Spindel kann entweder in Säulenform — eintheilig — hergestellt werden und erhält dann entsprechende Aussparungen oder Knaggen für den Anschluss der Treppenstufen, oder auch — und dies ist der häufigere Fall — es bildet die Spindel sich aus einzelnen Stücken von der Höhe gleich der Stufenhöhe, wozu die Stufen den entsprechenden Anguss erhalten. Werden Setz-

und Futterstufe verbunden hergestellt, so bildet dieser Anguss mit ihnen ein Ganzes, Fig. 730; häufiger kommt es indess vor, dass der Anguss nur mit der Setzstufe verbunden ausgeführt wird (Fig. 731, 732), zumal bei den Wendeltreppen — im Interesse der Gewichts-Reduktion — die Futterstufen öfterer als bei den geraden Treppen in Fortfall kommen. Werden die Setzstufen in Holz ausgeführt, so kann natürlich eine Futterstufe, die den Spindel-Anguss besitzt, nicht

Fig. 730.

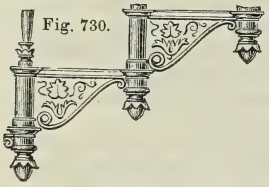


Fig. 731.

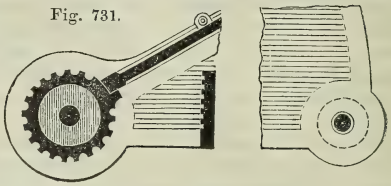


Fig. 737.

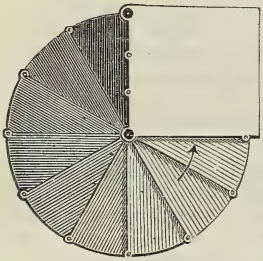


Fig. 732.

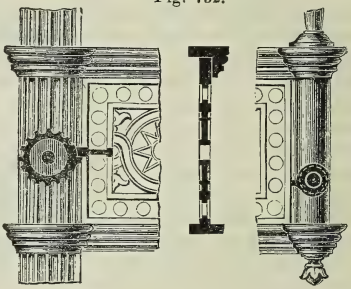


Fig. 733.

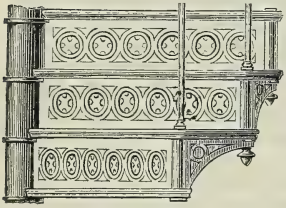


Fig. 735.

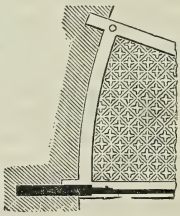


Fig. 736.

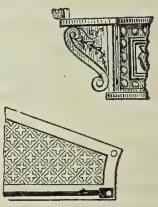
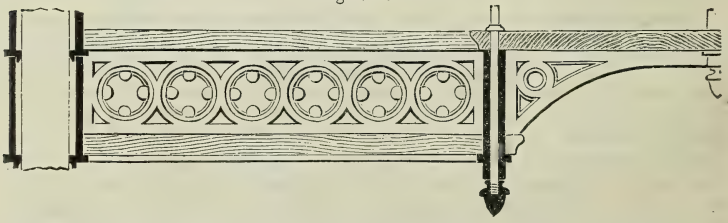


Fig. 734.



fehlen (Fig. 733, 734). Die Angüsse müssen, zur Sicherheit gegen Verschiebung, muffenartig mit einander verbunden werden (Fig. 734). Zur Erzielung einer vermehrten Steifigkeit der Spindel wird wohl das Mittel gebraucht, in dieselbe einen Holzpfosten zu stellen (Fig. 734), dessen beide Enden durch Schrauben- oder Keil-Verbindung fest gelegt sind. An Stelle des Holzpfostens dient auch häufig ein Eisen-Anker mit Verschraubung an den Enden; nicht unzweckmässig er-

scheint auch das hier und da gebräuchliche Verfahren, nach Einlegung des Eisen-Ankers den Hohlraum der Spindel mit Zement-Mörtel voll zu schütten (Fig. 731). — Am äusseren Stufenrande ist am Setz- oder Futterstufen-Ende ein Konsol, bezw. der Anschluss, dafür anzugiessen, welches auf beiden Enden durchlocht ist, um zur Durchführung der Traille zu dienen (Fig. 732, 734); durch Anbringung von Lappen, Nuthen oder Anschlägen an den Trennungsflächen, nebst Verschraubungen etc., muss man die Stabilität der Konstruktion möglichst zu erhöhen suchen. Ein noch wirksameres Mittel hierzu ist bei Wendeltreppen, die neben einer Wand liegen, der Anschluss der Stufen-Enden mittels eingelegter Holzdübel etc., an jene Wand (Fig. 735). Wichtig für die Steifigkeit der Treppe ist endlich die sorgfältige Festlegung der Treppen-Enden an den Durchgangs-Oeffnungen durch das Gebälk. Dazu dienen — je nach der Lage von Ein- oder Austritt — Platten von rechteckiger oder trapezförmiger Gestalt, die man an den beiden betr. Seiten an der Umrahmung der Gebälk-Oeffnung mit Schrauben befestigt (Fig. 737).

Im Interesse der Beschränkung der Zahl der Verbindungen wird bei den Wendeltreppen die Steigung meist erheblich grösser als bei geraden Treppen gewählt; die grosse Steighöhe ist übrigens auch in vielen Fällen eine aus der Kleinheit des Treppen-Durchmessers sich ergebende Nothwendigkeit. —

Bezüglich der Beschaffung von Treppen ist schliesslich zu bemerken, dass man sehr allgemein einen Preis pro Stufe fest setzt, welcher den Preis aller Bestandtheile der Treppe einschliesst; in besonderen Fällen wird daneben wohl ein Preis pro Stück der Traillen und auch der Treppen-Pfosten (Mäkler) verabredet. —

3. Eiserne Dachkonstruktionen, mit Ausnahme der Hallen- und Perron-Ueberdachungen bei Bahnhöfen.

Litteratur: Brandt, Lehrbuch der Eisenkonstruktionen mit besonderer Anwendung auf den Hochbau; Breymann, Baukonstruktionslehre, III. Th.; Heinzerling, Grundzüge der konstruktiven Anordnung und statischen Berechnung der Brücken- und Hochbau-Konstruktionen. Leipzig 1873; Klasen, Handbuch der Hochbau-Konstruktionen in Eisen; J. W. Schwedler, Konstruktion der Kuppeldächer; Zeitschr. f. Bauwesen; Deutsche Bauztg. u. a. m. —

Die Anwendung des Eisens zu Dach-Konstruktionen datirt etwa aus dem Jahre 1825, wiewohl einzelne eiserne Dächer in England bereits vor dieser Zeit ausgeführt worden sind. Nachdem anfänglich die gusseisernen Dächer eine hervor ragende Rolle gespielt hatten, das Schmiedeisen dagegen im allgem. nur zu den gezogenen Konstruktionstheilen, in Verbindung mit Holz oder Gusseisen, Verwendung gefunden hatte, wurden seit dem Jahre 1850 (Industriehalle in London) die gusseisernen Dächer von den in Schmiedeisen konstruirten mehr und mehr in den Hintergrund gedrängt und dürften gegenwärtig gusseiserne Dächer in Deutschland nur noch sehr vereinzelt ausgeführt werden.

Die Dächer aus Holz und Eisen (ersteres zu den Binderstreben) sind für gewisse Fälle (Lokomotivschuppen und hallenartige Bauten von mässiger Spannweite) nach wie vor zwar beliebt, doch ist die nunmehr fast allgemeine Konstruktionsweise diejenige der Dächer ausschliesslich in Schmiedeisen.

Im allgem. kann zur Charakteristik der verschiedenen Systeme schmiedeiserner Dächer voraus geschickt werden, dass die Satteldächer für Gebäude aller Art, incl. Hallen-Anlagen, eine grosse Verbreitung gefunden haben, dass dagegen die eisernen Zeltdächer für Thurmspitzen, die Sichel- und bogenförmigen Dächer für Bahnhofs-Hallen, die Kuppeldächer als Flachkuppeln für Lokomotiv-Schuppen und Gasbehälter-Gebäude gleichsam typische Konstruktions-Formen geworden sind. Für nicht sichtbare Dachkonstruktionen, namentlich wenn dieselben in erweitertem Sinne als Deckenträger dienen, haben sich manche aus Zweckmässigkeits-Gründen und Rechnungs-Ergebnissen hervor gegangene besondere Formen entwickelt.

A. Dach-Konstruktionen aus Holz und Eisen.

Bei der gleichzeitigen Anwendung von Eisen und Holz hat man zunächst die gezogenen Theile, insbes. die sogen. Hängestangen, in Schmiedeisen ausgeführt, Gusseisen als Konstruktions-Material aber etwa nur wie in Fig. 738 am Zusammenstoss der Sparrenköpfe in einem gusseisernen Schuh, der zugleich die Zugstangen aufnimmt, und, mit ähnlicher Funktion, am Sparrenfusse verwendet (Fig. 739). Demnächst ging man weiter, indem man Eisen auch zu den Druckstäben einführte.

Fig. 738.

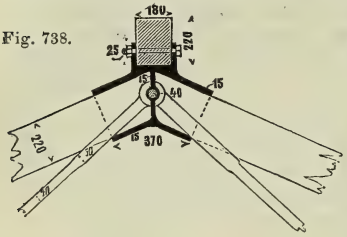


Fig. 739.

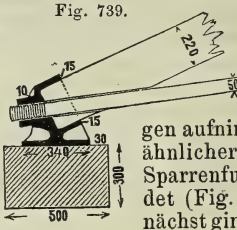


Fig. 740.

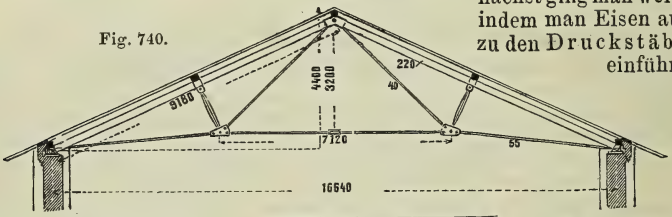


Fig. 740 zeigt als Beispiel einen nach „System Polonceau“ konstruirten Dachbinder, wie derselbe namentlich bei ringförmigen Lokomotivschuppen auch heute noch vielfach zur Anwendung kommt. Die Binder-Streben aus Holz sind beibehalten und werden in halber Länge durch gusseiserne Stäbe unterstützt, welche, nebst den 3 schmiedeisernen Zugstangen, mittels Schraubbolzen an den schmiedeisernen Knotenblechen befestigt sind. Die horizontale

Fig. 741.

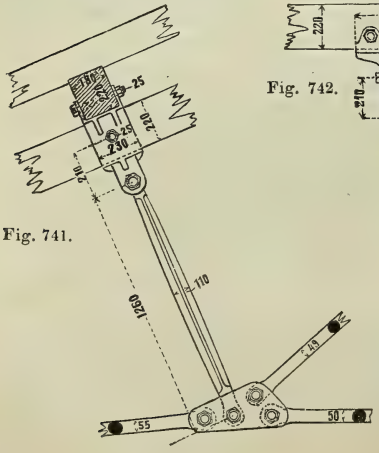
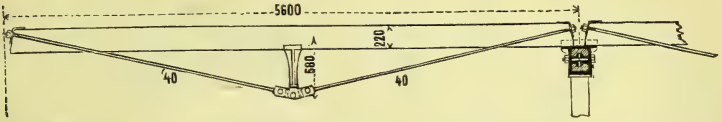


Fig. 742.

Zugstange kann durch eine Kompensations-Stange mit Rechts- und Links-Gewinde verlängert und verkürzt werden; bei den beiden geneigt liegenden Zugstangen ist eine Kompensation durch Schraubenmuttern an der hinteren Seite des Auflager-Schuhes angeordnet (Fig. 739). — Die Konstruktion der gusseisernen Streben zur Unterstützung

Fig. 743.



der Bindersparren geschieht nach den Fig. 741 u. 742. — Bei grösseren Binderweiten sind First- und Mittelfetten in ihrer Längenrichtung durch Zugstangen und Streben aus Guss- und Schmiedeisen zu armiren (Fig. 743). —

B. Gusseiserne Dächer.

Die geringe Zuverlässigkeit des Gusseisens und hauptsächlich auch der grössere Material-Aufwand bei Herstellung gegossener Stücke, im Gegensatz zu geschmiedeten und gewalzten, sind der Grund, weshalb gusseiserne Dachbinder nur noch in selteneren Fällen zur Ausführung gelangen. Da, wo sie vorkommen, hat man nach Art der Fettendächer konstruirt und zwar so, dass die in Entfernungen von 3—4 m aufgestellten Binder unmittelbar zur Unterstützung der Fetten dienen. Bei einer Spannw. von 6—7 m genügt ein einfaches Sparren-System mit Zugstangen ohne weitere Unterstützung der Sparren, Fig. 744. Letztere haben, Fig. 745, I förmigen Querschn. mit konstanter Höhe von etwa 150 mm und einer Flanschbreite von 100—130 mm. Der Schuh, Fig. 746, wird mit den Sparren in einem Stück hergestellt, oder auch mit letzterem durch Flanschen und Schraubbolzen verbunden. Die im First zusammen tretenden Endflanschen der Sparren (Fig. 747) nehmen die Firstfette in einem Schlitz auf; die übrigen Fetten sind an den betr. Stellen in die Sparren eingelassen. Die Hängestange ist im Zusammenstoss der beiden Sparren durch einen Schraubbolzen befestigt. Die horizontale Zugstange erhält eine Kompensations-Schraube.

Fig. 744.

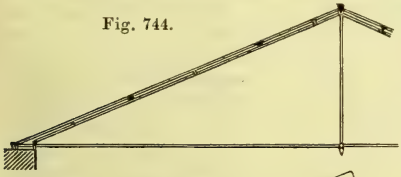


Fig. 745.

Fig. 746.

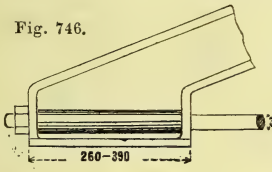


Fig. 747.

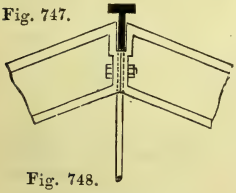


Fig. 748.

Ein Beispiel für grössere, ganz in Gusseisen konstruirte Dächer bildet die äussere Schutz-Kuppel der Nikolai-Kirche in Potsdam (vollendet 1850), welche einen unteren Durchm. von 22,83 m hat und aus 56 durchbrochenen gusseisernen Rippen besteht, von denen 28 vom Fuss der Kuppel bis zu dem oberen, ebenfalls gegossenen Schlussringe reichen, während die übrigen etwa 5,5 m unterhalb des Schlussringes an Rahmstücken enden, welche zwischen den längeren Rippen

eingespannt sind. Sämmtliche Rippen haben I förm. Querschnitt und werden durch 9 horizontale Ringe verbunden: den schon erwähnten oberen Schlussring von 2,15 m lichtem Durchm, 7 Stück ebenfalls gusseisernen Zwischenringen und dem unteren Mauerring, welcher bei 160 mm Breite und 20 mm Stärke in Schmiedeisen konstruirt ist. Die ganze Konstruktion ist sehr schwer und wenig nachahmenswerth; von der Mittheilung weiterer Details kann um so mehr abgesehen werden, als man Kuppeldächer gegenwärtig nur noch in Schmiedeisen ausführen wird, welche Konstruktionsart durch J. W. Schwedler in hohem Maasse ausgebildet worden ist. —

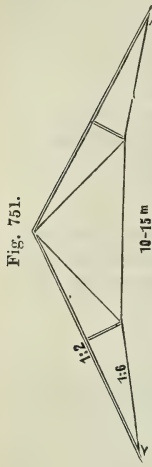


Fig. 751.

Fig. 753.

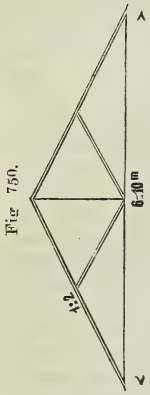


Fig. 750.

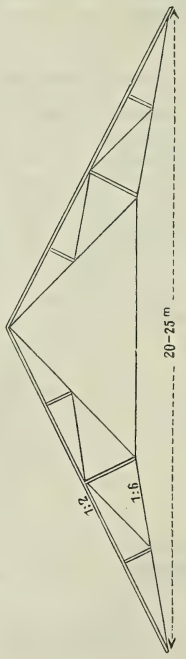


Fig. 754.

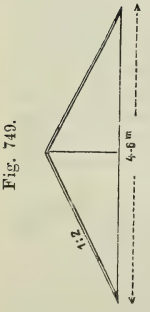


Fig. 749.

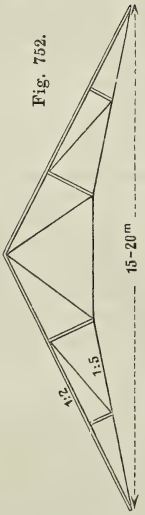


Fig. 752.

C. Schmiedeiserne Dächer.

1. Satteldächer.

Die gebräuchlichsten Konstruktions-Systeme der Satteldächer sind in den Fig. 749—754 zusammen gestellt und die zugehörigen Spannweiten dabei angegeben; die gedrückten Konstruktionstheile sind in den Figuren mit doppelten, die gezogenen mit einfachen Linien bezeichnet.

Das System Fig. 753 ist mit dem Nachtheil behaftet, dass die längsten Glieder auf Druck beansprucht werden; die Konstruktionen nach Fig. 751 und 754 werden nach ihrem Erfinder als System Polonceau bezeichnet.

Die Sparren der Satteldächer haben gewöhnlich einen T förmigen, die Druckstäbe (wenn nicht aus Gusseisen hergestellt) L förm. Querschnitt, oder werden auch, um einen bequemeren Anschluss an obere und untere Gurtung zu erzielen, aus doppelten Flacheisen gebildet, welche durch Stehbolzen oder Futterstücke getrennt werden. — Die Zugstangen werden entweder aus Rundeisen oder einfachen oder doppelten Flacheisen und nur zuweilen aus Profileisen gebildet. —

Die Details für die Konstruktion der Satteldächer sollen nachstehend an einer Reihe von Beispielen erläutert werden.

a. Dach über einem Holz-Magazin in Wilhelmshaven, Fig. 755, 756. Die ausschl. mittels Nietung zusammen gefügten Binder

Fig. 756.

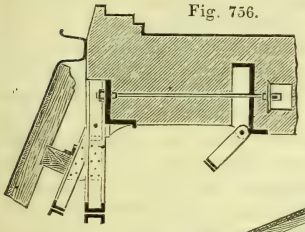
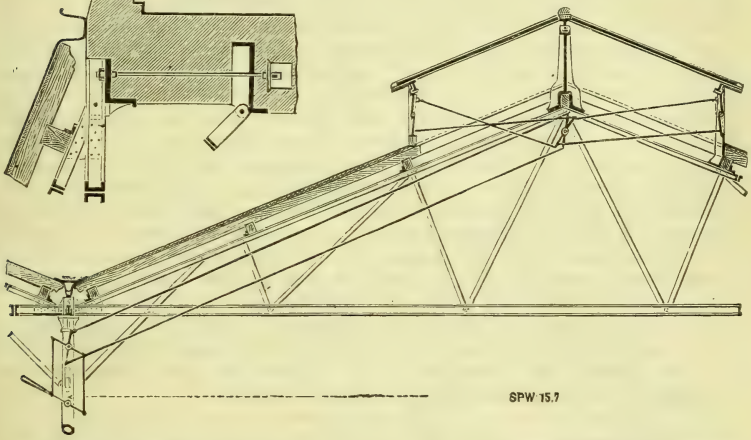


Fig. 755.



sind ganz in Schmiedeisen konstruirt; die Druckstreben aus 2 durch Stehbolzen verbundenen Flacheisen, die Zugstäbe aus einfachen Flacheisen und die Zug-Gurtungen aus 2 schweren ⊏ Eisen; letztere Konstruktion ist gewählt worden, weil auf dieser Gurtung die Katze für einen 50^{z} Differenzial-Flaschenzug läuft. Die Knotenpunkte sind sämmtlich „fest“ konstruirt. Die Fetten sind hölzerne; ein mit Rohglas-Platten eingedeckter Dachreiter ist auf gusseiserne Stützen gestellt. Die seitlichen Klappen sind um eine in halber Höhe liegende Achse drehbar und es werden je 2 gegenüber liegende Klappen von einer gemeinsamen (in der Skizze angegebenen) Zug-Vorrichtung gleichzeitig bewegt. — Die Spannweite der Binder ist 15,7^{m}, der Binder-Abstand 5,23^{m}; das Eigengewicht (excl. Laterne) ist pro ^{qm} Grundfläche 23,4^{kg}, nicht eben zu hoch in Anbetracht der Funktion, welche nach obiger Angabe an die Zug-Gurtung übertragen worden ist. —

Fig. 757.

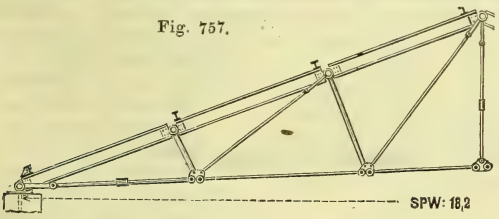


Fig. 761.

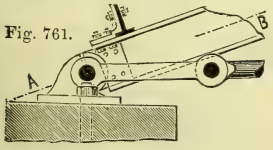


Fig. 758.

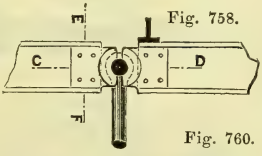


Fig. 760.

Fig. 762.

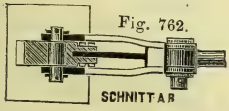
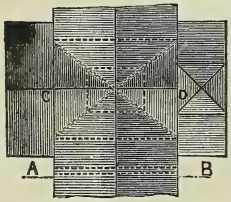


Fig. 759.

b. Gelenkdach von einem Schiffs-Inventarien-Magazin-Gebäude in Wilhelmshaven, Fig. 757—762. Abgesehen von den Auflagerschuhen und den kurzen Gelenkstücken in der Druck-Gurtung sind die Binder ausschliesslich in Schmiedeisen konstruirt, ebenfalls die Fetten, welche, nach I Profil geformt, auf jeder Binderseite in der Zahl von 4 vorkommen. Die Spannweite des Daches ist 18,2 m; die Zahl der Knotenpunkte 5; die Binder liegen 4,7 m von einander entfernt. Die Gelenke in der Druck-Gurtung sind sogen. „offene", da die Enden jedes Gurtungstheils mit einem aufgeschobenen gusseisernen Schuh armirt sind und die Stirnenden je zweier Schuhe auf einen starken schmiedeisernen Bolzen sich stützen, ohne in irgend welche gegenseitige Verbindung zu treten (Detail - Fig. 758, 759). In den Knotenpunkten der Zugstange treten dagegen alle Stäbe zwischen Schildblechen und Bolzen unmittelbar zusammen. — Das Dach hat pro qm Grundfläche ein Eisengewicht von 37,7 kg; zum Theil ist dieses hohe Gewicht durch den Umstand bedingt, dass die Zugstange der Binder programmgemäss zum Aufhängen von schweren Segeln und von Tauwerk benutzt werden soll. — Die Konstruktion der Gelenke als offene bringt den Vortheil mit sich, für die Montage der Binder sehr geringer Rüstungen und Geräthe zu bedürfen, hat auf der andern Seite aber das Bedenkliche, dass selbst bei höchst geringen Ungenauigkeiten in den Längen der Einzeltheile, die Binder nur sehr schwer in die richtige Form und Lage gebracht werden können. —

Fig. 763.



c. Dach über einem Schmiede-Gebäude in Wilhelmshaven, Fig. 763, 764—784 und 785—791. Die Binder, welche in 4 Grössen, bezw. mit 28,2, 22,0, 10,9 u. 8,5 m Spannweite vorkommen, sind bis auf die Druckstäbe und mehre vorkommende Schuhe in Schmiedeisen konstruirt. Die angegebenen 4 Binder-Grössen ergeben sich dadurch, dass das Gebäude aus einem Langbau besteht, welcher in halber Länge von einem kurzen Querbau durchsetzt wird, der mit dem Langbau gleiche Firsthöhe hat. An der Kreuzungsstelle ist die Ueberdachung mit 2 sich kreuzenden Bindern, Fig. 764 u. 766—784 (28,0 m Spannw.) und 4 sekundären Bindern Fig. 785—791 (2 à 10,9 und 2 à 8,5 Spannw.), welche in den 4-, 3-eckigen Feldern, die zwischen den 4 Armen der Hauptbinder liegen, bewirkt, wie Fig. 763 dies näher erkennen lässt. Der Langtheil des Gebäudes ist mit den Bindern von 22,0 m Spannw., Fig. 765, überdacht, in der Weise, dass je 2 Binder durch Zusammenrückung auf 1,57 m Abstand zu einem System vereinigt sind, und die Mittellinien von 2 Systemen 6,28 m

Fig. 785.

Fig. 786.

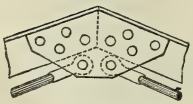


Fig. 787.

Fig. 788.

Fig. 789.

Fig. 790, 791.

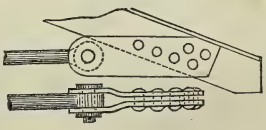


Fig. 764, 765.

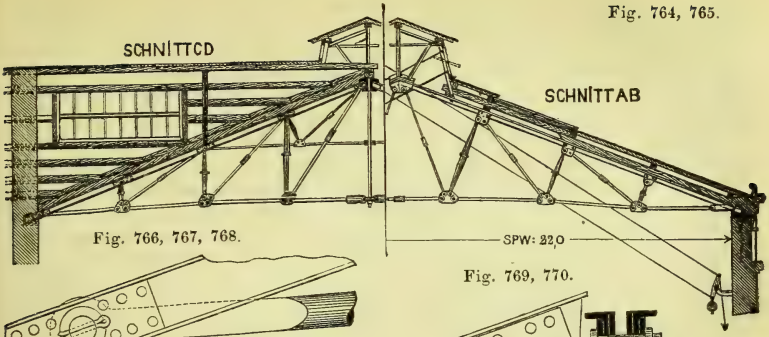


Fig. 766, 767, 768.

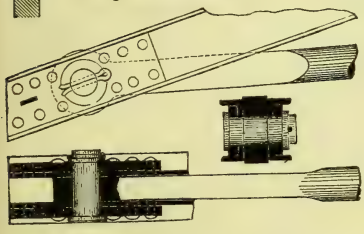


Fig. 769, 770.

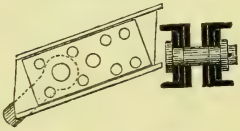


Fig. 773.

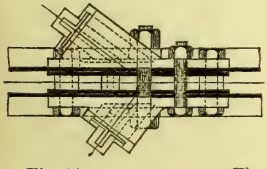


Fig. 771.

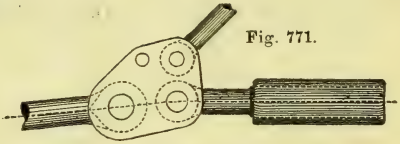


Fig. 772.

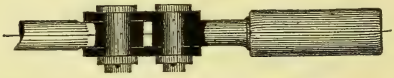


Fig. 775.

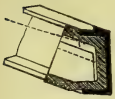


Fig. 774.

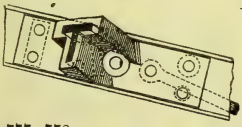


Fig. 779.

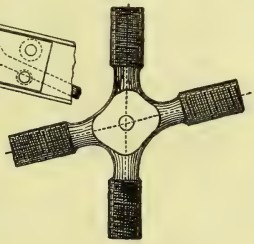


Fig. 783. Fig. 784.

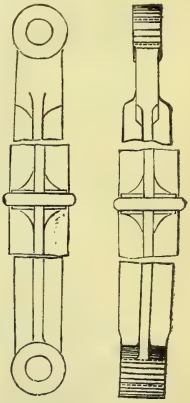


Fig. 776, 777, 778.

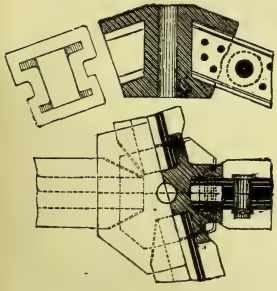


Fig. 780.

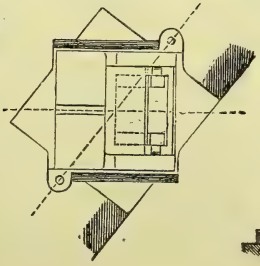


Fig. 782.

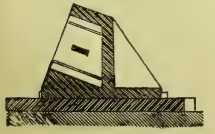
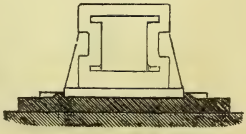


Fig. 781.



Abstand erhalten haben. Der Längen-Verband wird theils durch die hölzernen Fetten, theils durch gekreuzte Diagonalen aus 15 mm starkem Rundeisen gebildet, die in den Ebenen der Druckstäbe (und zwar in allen Feldern, ohne irgend eine Auslassung) angebracht sind. Alle Knotenpunkte sind mit Bolzen und Schildblechen drehbar und (für die Montage der Binder) einige Zugstäbe in jedem Binder justirbar eingerichtet.

Einiges Interesse bietet die Konstruktion der Kreuzbinder; dieselben sind an der Durchdringungs-Stelle in der Druck-Gurtung mittels eines entsprechenden, schuhartigen Gussstücks fest und in der Zug-Gurtung mittels eines schmiedeisernen Kreuzstücks, dessen 4 Armenden Schrauben-Gewinde erhalten haben, drehbar zusammen gefügt, wie die Detail-Figuren 776—779 erkennen lassen. Die Auflagerung der 4 sekundären Binder ist seitlich an den Druck-Gurtungen der Kreuzbinder mittels gusseiserner Schuhe erfolgt; s. Detail-Figuren 773—775. — Das Eigengewicht der Konstruktion — abgesehen von den Eisentheilen der Laterne — beträgt pro qm für den Mitteltheil des Gebäudes (mit der Kreuzbinder-Ueberdachung) 17,5 kg und für den Langbau 18,4 kg, Gewichte, welche als „gering" bezeichnet werden können. —

d. Binder von aussergewöhnlicher Spannweite nach dem System Polonceau bilden diejenigen des Hauptgebäudes der Weltausstellung zu Philadelphia 1876, indem derartige Binder dort in Spannweiten von 30,5 bezw. 36,6 m verwendet worden sind. (Fig. 792). Die in Fig. angegebene Einschiebung einer niedrigen und dabei flachen Ueberdachung zwischen je 2 höher liegenden Ueberdachungen hat den Zweck, dem überdachten Raum Seitenlicht zuzuführen und Oberlicht-Anlagen in den schrägen Dachflächen ganz zu vermeiden. Bemerkenswerth sind die kräftigen Verspannungen, welche zur Sicherheit gegen Form-Verschiebungen durch Winddruck zwischen je 2 Systemen der Ueberdachungen angebracht worden sind. — Eine gewisse prinzipielle Uebereinstimmung mit der oben besprochenen Konstruktion hat:

Fig. 792.

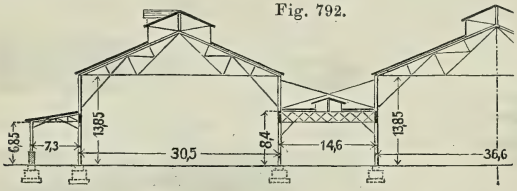
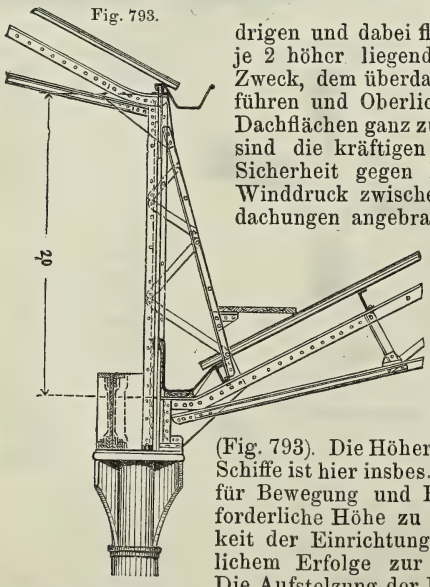


Fig. 793.



e. Die Ueberdachung des Werkstatt-Gebäudes für Lokomotiv-Reparatur auf dem neuen Werkstätten-Bahnhof Leinhausen bei Hannover (Fig. 793). Die Höherlegung der Traufkante einiger Schiffe ist hier insbes. zu dem Zwecke erfolgt, um die für Bewegung und Betrieb von Laufkrähnen erforderliche Höhe zu gewinnen, wobei die Möglichkeit der Einrichtung von Seitenlicht mit vorzüglichem Erfolge zur Verwerthung gekommen ist. Die Aufstelzung der Lichtwand ist durch besondere Fachwerk-Stützen erfolgt, welche so geformt und aufgestellt worden sind, um gleichzeitig als Windstreben wirksam sein zu können. —

Das Wagenreparatur-Gebäude auf dem Werkstätten-Bahnhofe zu Leinhausen bei Hannover, Fig. 794—799. Der untere Theil des Dachbinders ist im Verhältniss von 1 : 3 geneigt und mit Wellblech eingedeckt, während der obere Theil, des besseren Abgleitens von Regen, Schnee und Staub wegen, eine Neigung von 1 : 1 erhalten hat und mit 8 mm starken Glasplatten abgedeckt ist. Die obere Gurtung besteht aus 2, durch ein Futterstück, bezw. Futterringe, von einander getrennten L Eisen, welche am Auflager (Fig. 797) ein Knotenblech von 10 mm Stärke fassen. Letzteres bildet, von 2 kürzeren L Eisen-Enden gesäumt, das Auflager, welches auf einem gusseisernen Gleitschuh ruht, der durch Klemmplatten und Schraubbolzen mit dem Unterlags-Quader verbunden ist. Die untere Gurtung besteht aus 2 Flacheisen, welche im mittleren Knotenpunkt (Fig. 795 u. 796) auf einem eingeschobenen Zwischenblech zusammen

Fig. 794.

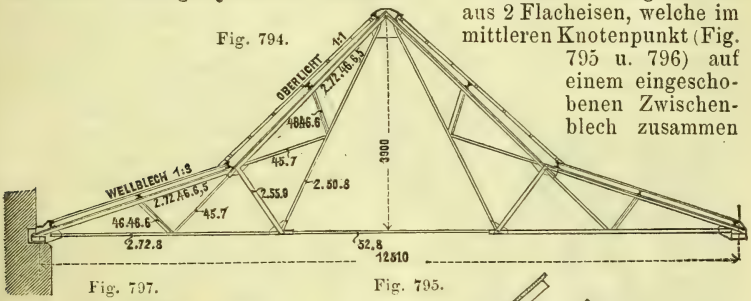


Fig. 797.

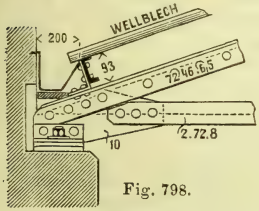


Fig. 798.

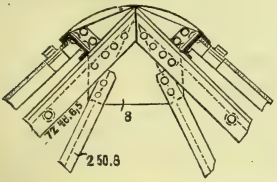


Fig. 795.

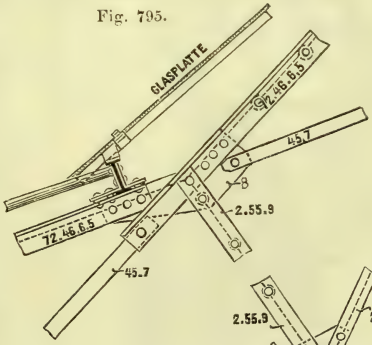


Fig. 796.

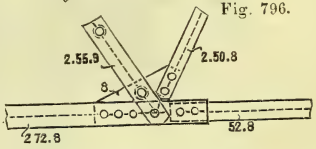
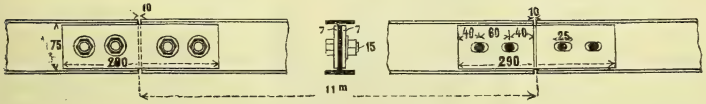


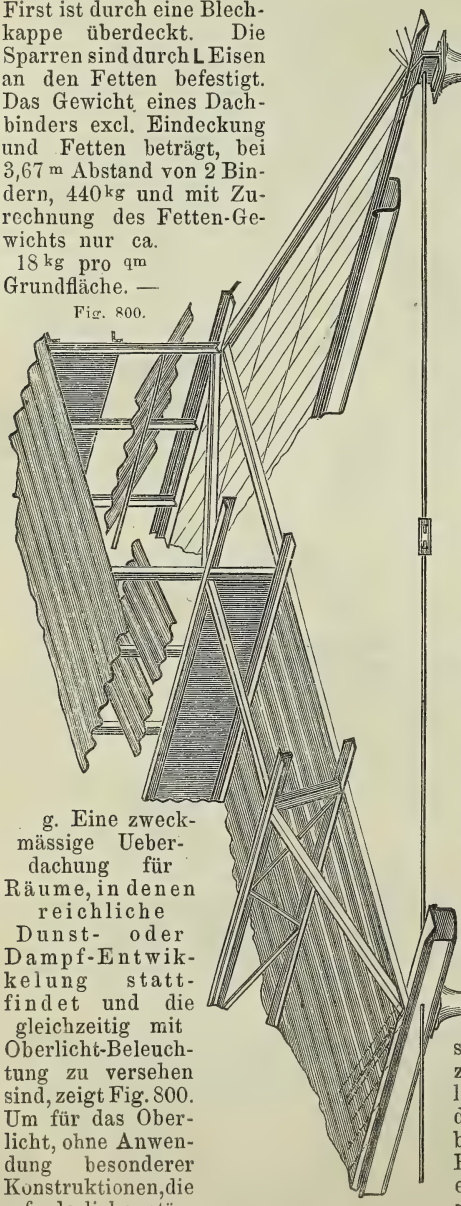
Fig. 799.



stossen, welches Blech auch die gedrückte mittlere Strebe aufnimmt; letztere ist aus 2 Flacheisen gebildet, die durch Stehbolzen aus einander gehalten werden. Die übrigen auf Druck in Anspruch genommenen Konstruktionsglieder bestehen aus L Eisen. Die im First zusammen stossenden oberen Gurtungen (Fig. 798) werden durch ein Knotenblech mit einander verbunden, an welchem auch die beiden oberen, aus C Eisen bestehenden Fetten mittels L Eisen befestigt sind. Die übrigen Fetten sind durch Winkel mit der oberen Gurtung vernietet

und haben, der Temperatur-Aenderungen wegen, an ihren Stössen zwischen je 2 Bindern, Laschen mit länglich gebohrten Löchern erhalten (Fig. 799). Der First ist durch eine Blechkappe überdeckt. Die Sparren sind durch L Eisen an den Fetten befestigt. Das Gewicht eines Dachbinders excl. Eindeckung und Fetten beträgt, bei 3,67 m Abstand von 2 Bindern, 440 kg und mit Zurechnung des Fetten-Gewichts nur ca. 18 kg pro qm Grundfläche. —

Fig. 800.

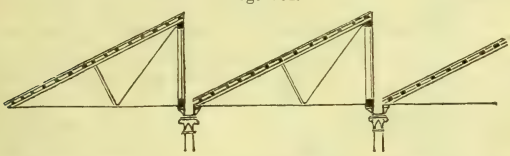


g. Eine zweckmässige Ueberdachung für Räume, in denen reichliche Dunst- oder Dampf-Entwikkelung stattfindet und die gleichzeitig mit Oberlicht-Beleuchtung zu versehen sind, zeigt Fig. 800. Um für das Oberlicht, ohne Anwendung besonderer Konstruktionen, die erforderliche stärkere Neigung zu schaffen, ist die Firstlinie entsprechend weit seitlich aus der Mitte verschoben, während zur Abführung der Dünste ein Dachreiter mit Seitenklappen aufgesetzt worden ist. Das tragende Gerippe für die Dach-Eindeckung ist nach aussen verlegt, zu dem Zwecke, um die Unterfläche der Deckung glatt und von derselben alle Konstruktionstheile fern zu halten, durch welche der direkte Abfluss des Schwitzwassers in die Hauptrinnen des Dachs gehemmt werden könnte. Der sonstigen Schwitzwasser-Bildung ist dadurch entgegen zu wirken, dass man das Dach mit Erde oder Rasen belegt und (in mehr kostspieliger Weise) auch dadurch, dass man mittels einer Kanal- oder Luftheizung dem Raume bei niedriger Aussen-Temperatur warme Luft zuführt, für welche die Eintritts-Oeffnungen im Flur des Raumes anzulegen sind. Als Deckmaterial ist zweckmässig verzinktes Eisen-Wellblech benutzt worden. —

h. Zur Ueberdeckung von Fabrikräumen werden vielfach die Shed-Dächer in Anwendung gebracht, namentlich da, wo es sich um Gewinnung konzentrirter einseitiger Beleuchtung (Nordlicht) handelt. Diese Dächer (Fig. 801) bestehen aus sogen. halben Bindern, welche meist auf einem vertikal oder geneigt stehenden Träger ruhen.

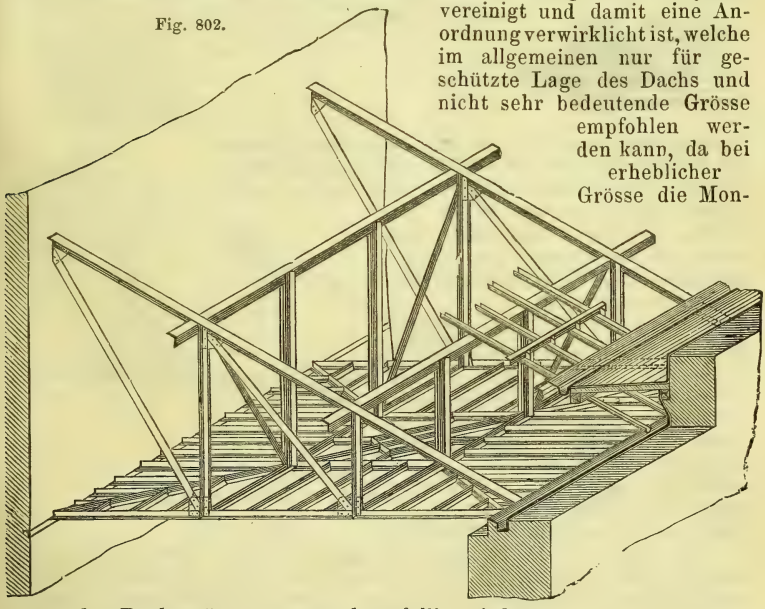
Letzterer nimmt in einem Netz von Sprossen-Eisen das Glas auf. (Ueber die spezielle Einrichtung der Beleuchtung s. das Kapitel „Oberlicht-Konstruktionen“.) Einige Misslichkeiten bringt bei den Shed-Dächern die Freihaltung der Kehle von Schnee-Anhäufungen mit sich. Eine übergrosse Länge der Kehlen ist daher zu vermeiden, besonders in dem Falle, dass es unthunlich ist, die Kehlen so zu legen, dass dieselben der Länge nach von dem herrschenden Winde durchstrichen werden. —

Fig. 801.



i. Fig. 802 stellt die Konstruktion einer Pultdach-Ausführung bei sogen. doppeltem Oberlicht dar. Die Haupt-Eigenthümlichkeit derselben beruht darin, dass das Rahmwerk des unteren Oberlichts mit den Dachbindern durch Einschiebung von trägerförmig konstruirten stehenden Dachstühlen zu einem einzigen festen System vereinigt und damit eine Anordnung verwirklicht ist, welche im allgemeinen nur für geschützte Lage des Dachs und nicht sehr bedeutende Grösse empfohlen werden kann, da bei erheblicher Grösse die Montage des Dachgerüstes etwas schwerfällig wird. —

Fig. 802.



k. Bei Dächern nach dem System Polonceau für grosse Spannweiten — etwa mehr als 30 m — fällt die Druck-Gurtung bei Herstellung aus 2 ⊏ Eisen oder einem I Eisen mit Rücksicht auf den in Betracht kommenden Knick-Widerstand relativ schwer aus. Daher wird bei Polonceau-Dächern mit grosser Spannweite die Druck-Gurtung wohl in Form eines Stabes aus Gitter- oder Fachwerk konstruirt (Fig. 803, 804); namentlich ist diese Konstruktionsweise in Frankreich sehr üblich, wo dieselbe schon bei Spannweiten von etwa 20 m zur Anwendung kommt. —

l. Wenn man den Dachbindern die Aufgabe zuweist, Theile einer darunter liegenden Decken-Konstruktion, wie z. B. Vouten-

Mauerungen zu tragen, so sind im allgem. Binder nach dem System Polonceau ungeeignet und müssen steifere Konstruktionen, die in mannigfacher Art zu bilden sind, gewählt werden. Ein betr. Beispiel hierzu bietet Fig. 805. Es ist zu dieser Konstruktionsweise indess zu bemerken, dass die gewählte starre Verbindung zwischen dem Dachbinder und dem eisernen Widerlager der Voute sich allgemein nicht empfiehlt, sondern dieselben nur für kleinere Spannweiten erlaubt ist, wo die Längen-Aenderungen die der Dachbinder erleidet, in sehr engen Grenzen bleiben. Bei grösseren Bindern, mit entsprechenden Längen-Aenderungen, ist die Verbindung zwischen Dachbinder und davon aufzunehmender Last so einzurichten, dass Verschiebungen des erstern möglich bleiben, ohne auf letztere in erheblicher Weise zurück zu wirken. Nach der angedeuteten Richtung hin sind von besonderem Interesse:

Fig. 803.

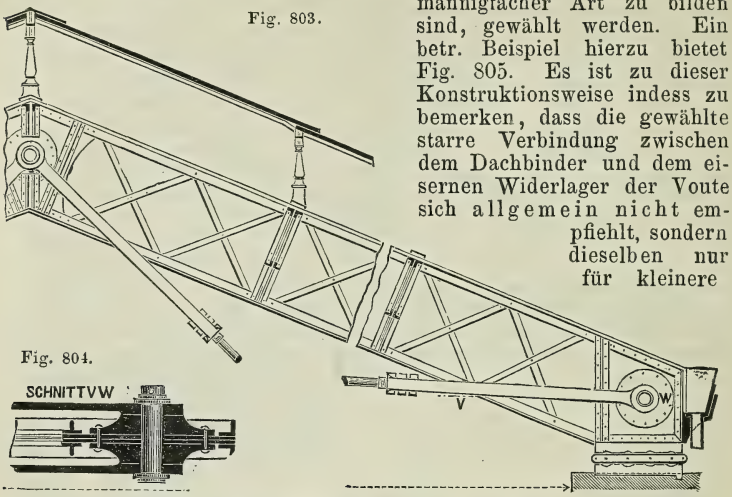


Fig. 804.

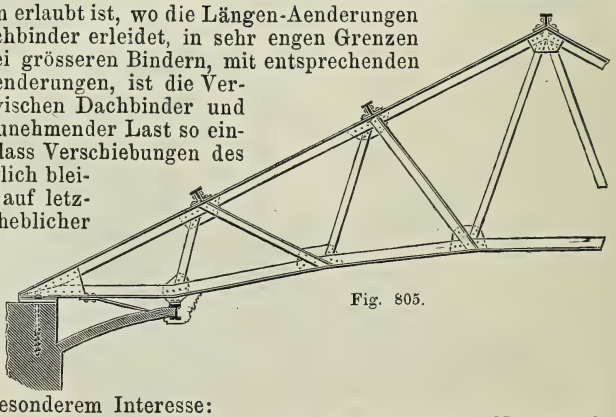
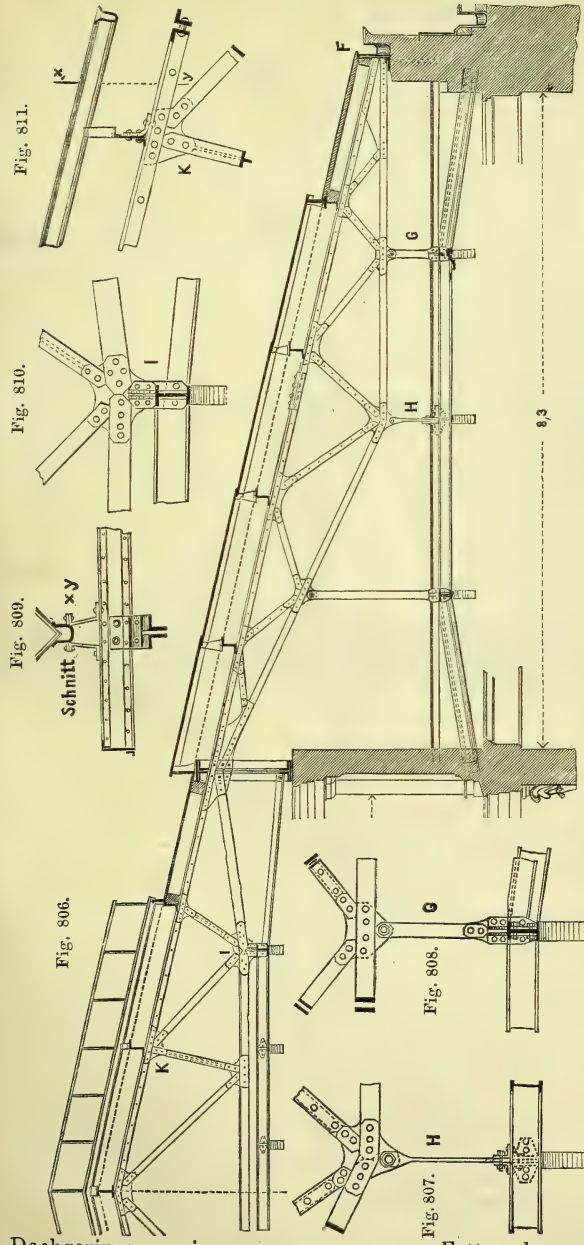


Fig. 805.

m. Die Ueberdachungen über 4 Sälen der National-Gallerie in Berlin, Fig. 806—811 und 812—818. In allen 4 Fällen, welche durch die angezogenen Figuren veranschaulicht werden, kommen Oberlichte vor; in 3 sind die Oberlichte sogen. doppelte. Das Rahmwerk der Oberlichte wird architektonisch in den Decken der Säle angeordnet und an den Dachbindern aufgehangen.

In 2 Fällen, Fig. 806—811, handelt es sich um Glasdecken, welche, von allen 4 Seiten der Saal-Umschliessung schwach ansteigend, mit einem grossen horizontalen Mittelfelde angelegt sind, bei welcher Anordnung die Eisen-Konstruktionen ziemlich einfach bleiben, so dass alle Einzelnheiten derselben aus der generellen Skizze Fig. 806 und den zugehörigen Detail-Angaben, Fig. 807—811, genau erkennbar sind. Untere und obere Eisen-Konstruktionen können unabhängig von einander geringe Bewegungen ausführen. — Fig. 812 sammt den zugehörenden Detail-Figuren 813—818 zeigt linker Seits die Aufhängung

des in Holz konstruirten Mittelfeldes einer Saaldecke, welches mit einer grossen gemauerten Voute umschlossen ist, deren Wölbung, zur möglichsten Reduktion des Schubes, auf die Einfassung des Mittelfeldes, mit grosser Steilheit ausgeführt worden ist. Besonderheiten von Interesse fehlen bei dieser Konstruktion, sind dagegen vorhanden bei der in derselben Figur, rechter Seits, dargestellten Ueberdekkung, bei der es sich um die Umrahmung eines sattelförmig angeordneten Oberlichts mittels einer mit Stichkappen ausgestatteten, breit ausladenden, gemauerten Voute handelt. Die Schwere dieser Decken-Konstruktion ist Veranlassung gewesen, das Dachgerippe gewissermaassen nur aus Fetten herzustellen, welche



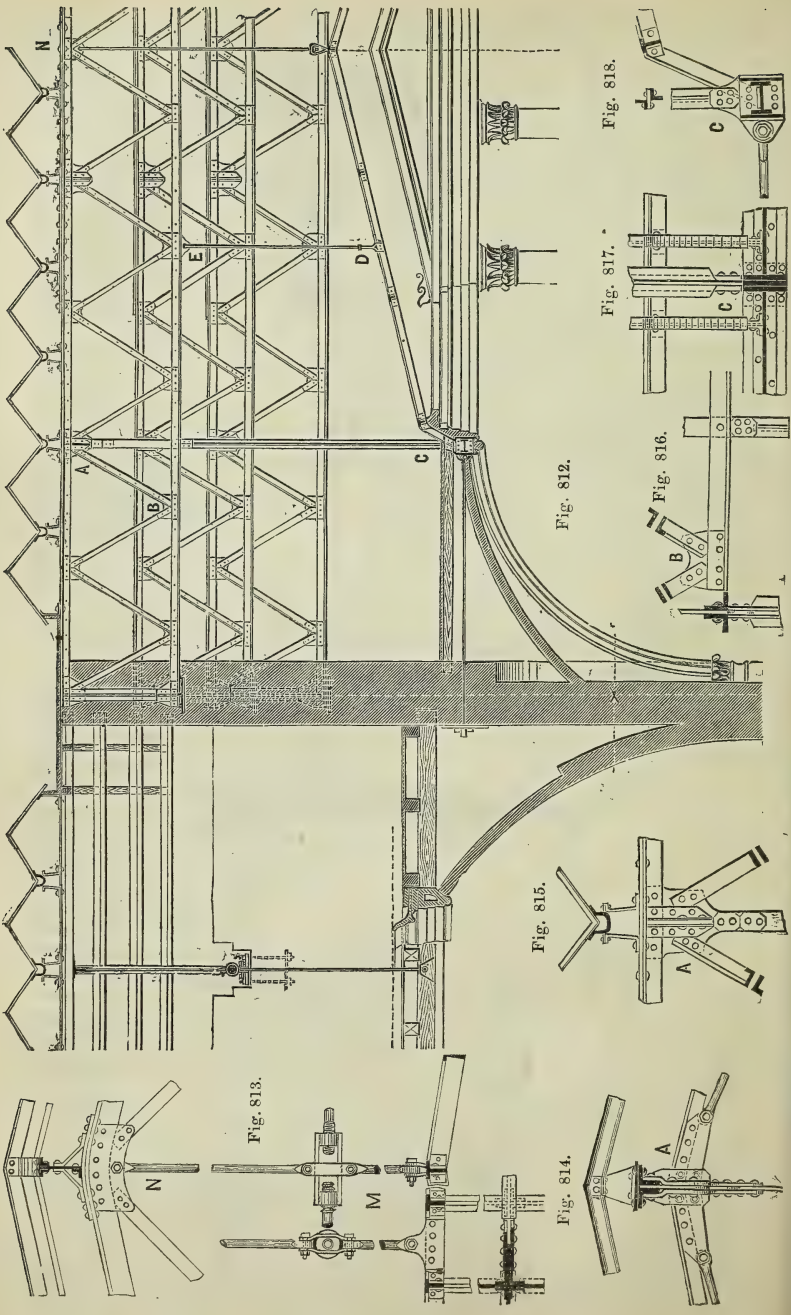


Fig. 812.

Fig. 813.

Fig. 814.

Fig. 815.

Fig. 816.

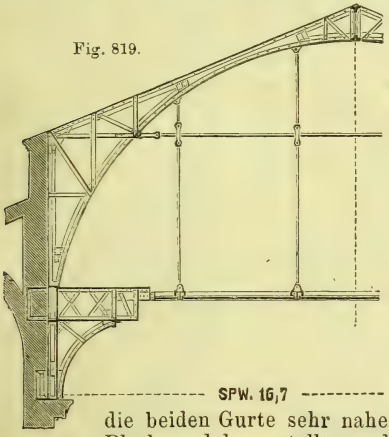
Fig. 817.

Fig. 818.

in Form Nevillescher Fachwerk-Träger ausgeführt worden sind. Die Oberlicht-Umrahmung ist aus einem horizontal angeordneten ⊢ Träger gebildet, über dessen steif ausgeführter Aufhängung am Dachverband und gleichzeitig an der benachbarten Saalwand die Fig. 816—818 das Genauere angeben. —

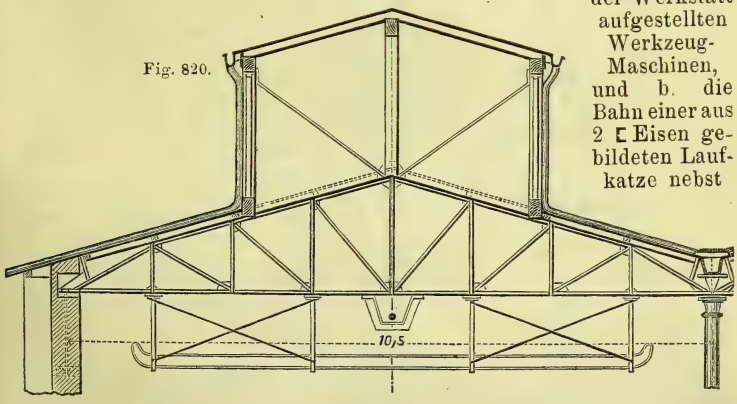
n. Die Ueberdachung des Lichthofes im Museum für Kunst und Industrie zu Wien, Fig. 819, bietet ebenfalls ein Beispiel für bewegliche Aufhängung einer mit grossem Oberlicht versehenen Zwischendecke, welche mit einer aus gemauerten Stichkappen gebildeten schweren Umrahmung ausgeführt ist. Nur ein sehr geringer Theil des Gewichts dieser, etwa 2,5 m weit ausladenden Einfassung wird übrigens von den Dachbindern aufgenommen; es ruht vielmehr die Last im wesentlichen auf schweren, schmiedeisernen Konsolen, die theils von den Dachbindern gehalten werden, theils fest in den Umfangs-Mauern verankert sind. Diejenigen Längentheile der Binder, auf welchen die beiden Gurte sehr nahe zusammen treten, sind mit voller Blechwand hergestellt worden. —

Fig. 819.



o. Dach über der Dreherei der Lokomotiv-Reparatur-Werkstatt auf dem Zentral-Werkstätten-Bahnhof der Berl.-Anhalt. Eisenbahn, Fig. 820. Auch bei diesem Gebäude haben die — mit 3,6 m Abstand gelegten Binder von 10,5 m Stützweite neben dem Zwecke für die Ueberdachung zu dienen, die Aufgabe, angehängte Lasten zu tragen u. z. sind dies: a. eine Wellen-Leitung zum Betriebe der in der Werkstatt aufgestellten Werkzeug-Maschinen, und b. die Bahn einer aus 2 ⊏ Eisen gebildeten Laufkatze nebst

Fig. 820.



Flaschenzug, der zum Heben der schwersten vorkommenden Lasten (Achsen von 3200 kg Schwere) ausreicht. Es sind, diesen Zwecken entsprechend, die Binder sehr steif konstruirt, ohne aber dabei ein mässiges Eigengewicht zu überschreiten, da letzteres, einschliesslich der Eisentheile zum Längs-Verbande, der Zugstangen für den Dach-

reiter und der der Fahrbahn-Einrichtung für die Laufkatze nur 1040^{kg} oder pro ^{qm} überdachter Fläche 28^{kg} beträgt. —

p. Dach des Retorten-Hauses der K. Porzellan-Manufaktur zu Charlottenburg, Fig. 821—824. Dasselbe ist mit einem Untergurt, dessen Knotenpunkte in einem Flachbogen liegen, mit Druck-Vertikalen und Zug-Diagonalen für eine Spannweite von 22^{m} gebildet. Eigenthümlich und für solche Fälle zur Wiederholung zu empfehlen, wo die Dachtraufe von einer Attika bekrönt wird, ist die Konstruktion der Binder-Enden, insofern, als dabei Regen und Schnee in nur sehr geringer Tiefe unter Oberkante der Attika aufgefangen werden.

Fig. 822.

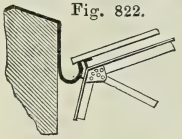


Fig. 821.

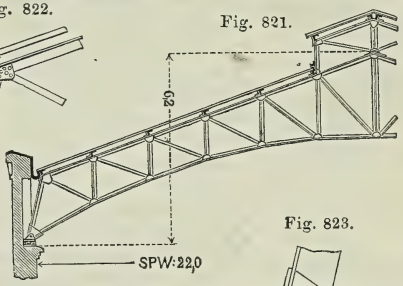


Fig. 824.

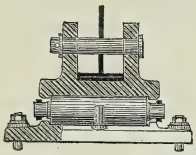
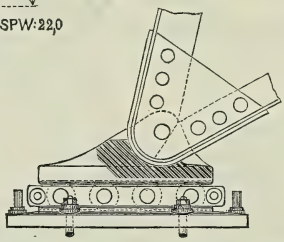


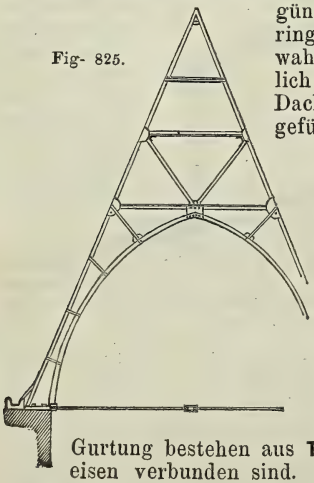
Fig. 823.



Zweckmässig ist fernerweit die bewegliche Auflagerung, welche das eine Binder-Ende besitzt. Nicht nur ist dies Ende um einen Bolzen drehbar eingerichtet, der bei Belastungs-Wechsel in Funktion tritt, sondern es ist ausserdem der Auflagerschuh in der Längen-Richtung des Binders um ein Geringes auf Rollen verschiebbar, deren weitester Lauf durch ein Paar Stifte begrenzt wird. —

Das Eigengewicht, welches das System erfordert, dürfte, im Vergleich mit dem, was bei anderweiten Systemen erreichbar ist, etwas ungünstig sein, zumal die Binder mit dem geringen Abstande von 3,5^{m} gelegt worden sind; wahrscheinlich ist die Konstruktion wesentlich dadurch bedingt worden, dass durch das Dach zahlreiche eiserne Schornstein-Rohre geführt werden mussten, für welche die Aufhänge- und Haltepunkte an den Dachbindern zu schaffen waren. —

Fig. 825.



q. Als Beispiel eines Satteldachs für Kirchen mag schliesslich das Dach auf dem Dom zu Köln (Fig. 825) angeführt werden, welches einen ersten, später vielfach nachgeahmten Versuch darstellt, das hölzerne Kirchendach durch ein eisernes zu ersetzen. Das Dach besteht aus 2 in 3,38^{m} Entfernung von einander stehenden Bindern. Die obere, sowie die (nach der Wölbung der Kirche) spitzbogig geformte untere Gurtung bestehen aus T Eisen, die mit einander durch Flacheisen verbunden sind. Die gegenüber liegenden gusseisernen Schuhe sind durch Zugstangen mit Kompensations-Schrauben in Verbindung gebracht, wodurch eine (wahrscheinlich etwas weit gehende) Vorsichts-Maassregel verwirklicht worden ist. —

2. Zeltdächer.

Diese besonders bei Lichthöfen etc. angewandten Dächer haben im allgem. die Grundform von n-seitigen Pyramiden. Als einfaches Beispiel ist zunächst:

a. ein Zeltdach über einem quadratischen Raum von 8m Seitenlänge dargestellt. Die als Polonceau-Träger ausgebildeten Haupt-Binder (Fig. 826 bis 829) überspannen den Raum in diagonaler Richtung und nehmen die dagegen stossenden Schift-Sparren an ihrer oberen Gurtung auf. Die Kopf-Enden der Binder werden in einem gusseisernen Schuh zusammen geführt, der auch den Anschluss der 3 von hier ausgehenden Zugstangen vermittelt. — Als 2. Beispiel eines Zeltdachs sei:

Fig. 826.

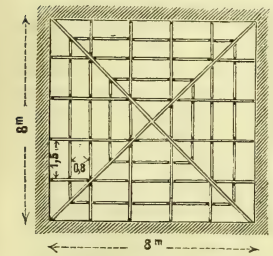


Fig. 827.

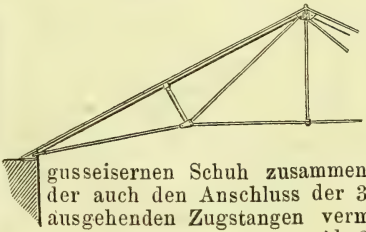
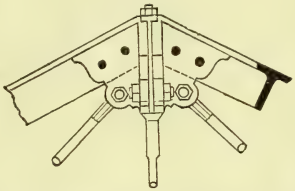


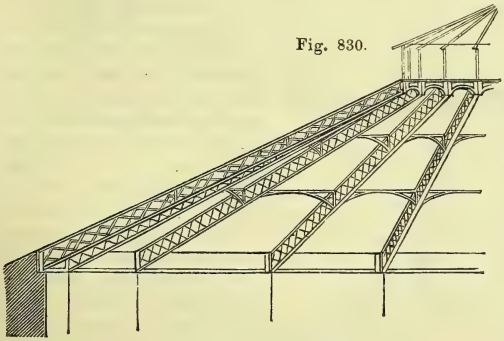
Fig. 828.

Fig. 829.



b. das Dach über dem „Zirkus Otto“ in Berlin (Fig. 830) angeführt. Ein reguläres 20-Eck, dessen innerer Durchmesser 37,3m beträgt, ist durch 20 nach oben hin schwächer werdende Gitterträger überdeckt, welche an einen gusseisernen Druckring anschliessen, der eine Laterne trägt. Der Horizontal-Schub der Sparren am Fusse (Zug) wird durch einen schmiedeisernen Ring aufgenommen. —

Fig. 830.



c. Das Dach der Rotunde der Wiener Weltausstellung 1873 (Fig. 831—833) ist ein Zeltdach von anderweit noch nicht ausgeführter Grösse, kann aber, was Menge und rationelle Verwendung des Materials anbetrifft, als eine „Muster-Konstruktion“ keinesfalls bezeichnet werden. Der Bau hat kreisförmigen Grundriss mit 104,8m Durchm. und darnach eine überdachte Grundfläche von insgesammt 8620 qm. Der mit 30° Neigung ausgeführte untere Theil der Ueberdachung ruht auf 32 schmiedeisernen Pfeilern und besteht: a. aus einem kastenförmig gebildeten Zugring (Fig. 832), der mittels grosser Blechzwickel auf den Pfeilern fest gelegt wird und für die Auf-

nahme der Sparren-Enden einen schuhförmigen Ansatz von beträchtlicher Grösse hat; b. aus einem eisernen Druckringe von 30,9 m Durchm., gegen den das obere Sparren-Ende sich lehnt; die besondere Form, welche der Druckring erhalten hat, nebst einem breiten Umgang, den der Druckring trägt, ist aus Fig. 833 erkennbar; c. aus 30 Stück eisernen Sparren in T-Form von 41,4 m Länge und mit einer Höhe, die von 1,5 m am Fussende bis auf 0,61 m am Kopfende sich vermindert. Die Sparren liegen nicht unter, sondern über der Dachhaut, welche aus, von 12 auf 10 mm Stärke abnehmendem Eisenblech besteht. Die Dachhaut hat gleichzeitig die Aufgabe, die Stelle des sonst fehlenden Untergurts der Sparren zu vertreten und ist dazu mittels 2 L Eisen an den Steg des Sparren-Profils angeschlossen; d. aus 5 umlaufenden Zwischen-Ringen, die (mit Gleichheit der Abstände zwischen Zug- und Druckring) in Theilstücken zwischen die Sparren eingefügt und als gewöhnliche Träger von wechselnder Höhe und Querschnitt gebildet sind. — Die Gewichte des besprochenen Theils der Ueberdachung sind: Zugring 660000 kg, Druckring mit dem Umgang 134500 kg, 30 Stck. Sparren 483500 kg, Dachhaut 801000 kg, 5 Zwischenringe 246000 kg, insgesammt 2327000 kg, was pro qm der überdachten Fläche auf ein Gewicht von 2327000 : (8620 — 730) = 295 kg führt, eine Zahl, die sich nur um ein Geringes ermässigt, wenn man das Gewicht des mit dem Druckring verbundenen Umgangs als Theil,

Fig. 831.

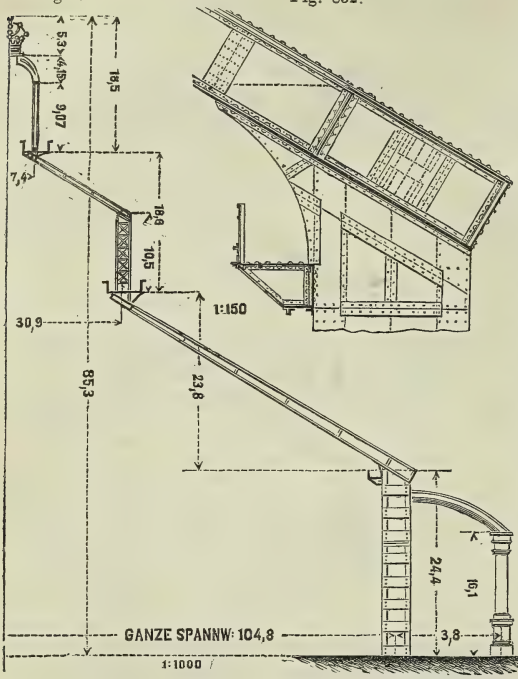


Fig. 832.

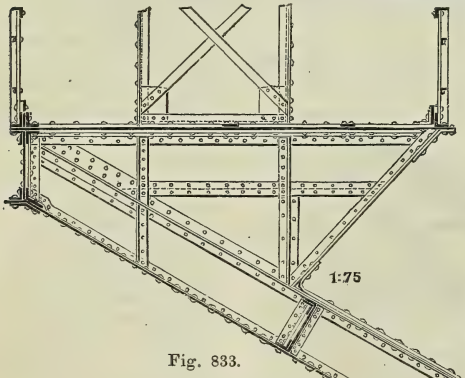
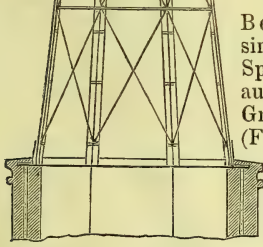


Fig. 833.

welcher nicht ein nothwendiges Konstruktions-Glied bildet, ausser Ansatz lässt. Jedenfalls ist das Gewicht, welches die Ueberdachung besitzt, ein hohes, eine Thatsache, die theils in der gewissermaassen monumentalen Art und Weise der Durchbildung der ganzen Konstruktion, theils in dem besonderen Umstande ihre Erklärung findet, dass das tragende Gerippe über anstatt unter die Dachhaut gelegt worden ist. Man wurde hierdurch gewungen, auf eine ungleich höhere zeitweilige Belastung durch Schneedruck zu rechnen als bei einer anderweiten Ausführungsweise nothwendig gewesen sein würde.

Der Schluss des mittleren Dachtheils wird durch 2 übereinander gestellte Laternen bewirkt, von welcher die untere 750, die obere 43 qm Grunfläche deckt. Die untere Laterne wird aus 30 Fachwerk-Pfeilern, 1 Zug-, 1 Druckring, 30 Sparren und 3 umlaufenden Zwischenringen in gleicher Weise gebildet, wie das Hauptdach, zweckmässiger als dieses jedoch insofern, als das tragende Gerippe unter der Dachhaut angeordnet worden ist. Die Gewichte sind hier folgende: Zugring 18,500 kg, Druckring (mit Umgang) 17,000 kg, Sparren 21,000 kg, Zwischenringe 6500 kg, eiserne Dachhaut (5,6 mm stark) 53,500 kg, insgesammt 116,500 kg, d. i. pro qm überdachter Fläche 116,500: (750 — 43) = 165 kg oder, nach Abzug des Gewichts des Umgangs, rot. 150 kg. — Die oberste Laterne wird von 10 runden Säulen, untern und obern Ring, so wie 10 bogenförmigen Rippen gebildet. Die Säulen abgerechnet, hat die Konstruktion das Gewicht von 6500 kg oder pro qm Grundfläche 6500: 43 = 150 kg. — Das Eigengewicht der Stützen in den 3 Theilen des Daches ist pro Stütze folgendes: 35,000 kg für die Pfeiler des Hauptdaches, 1666 kg für die Pfeiler der untern und 1100 kg für die Säulen der obern Laterne. —

Fig. 834.



Wenn die Höhe des Zeltdaches grösser als die Seitenlänge des Grundrisses wird, so geht das Zeltdach in das Thurmdach über. Als Beispiel für diese Konstruktionen ist:

d. das Dach der Klosterkirche in Berlin, Fig. 834—835, anzuführen. Die Sparren sind schmiedeiserne. Zur Versteifung des Sparrenwerks dienen horizontale Ringe und ausserdem gekreuzte Zugstangen. Aus dem Grundriss (Fig. 835) und dem Vertikal-Schnitt (Fig. 836) durch das Auflager, geht die Verbindung des letzteren mit den Sparren hervor. Die Auflagerplatte hat an der inneren Seite einen vertikalen Ansatz, an welchem die mit Gusszink-Platten verkleideten Sparren verschraubt sind. — Als bedeutendster Repräsentant dieser Gruppe mag:

Fig. 835.

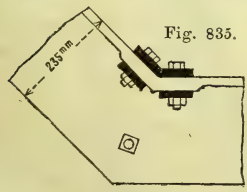
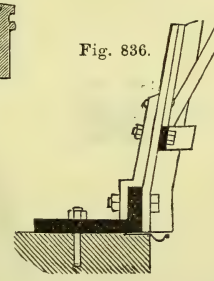


Fig. 836.



e. die Konstruktion des Vierungs-Thurms vom Kölner Dom, Fig. 837—844, hier kurz vorgeführt werden. Diese von der Höhe der Auflager auf den Vierungs-Pfeilern bis zum Stern auf der Thurmspitze reichlich 62 m Höhe messende Konstruktion gliedert sich in einen aus 3 Stockwerken bestehenden Unterbau und den eigentlichen Helm. Erstere haben bezw. 8,5, 12,5 und 10 m und kommt der Rest

von rot. 31 m Höhe auf den Helm. Der Unterbau ist in Form eines 8-Ecks mit rot. 17 m grösstem Durchm. ausgeführt; die Basis für diesen Unterbau wird durch Zwickel-Füllungen etc. geschaffen, die an die Vierungs-Pfeiler, welche ein Quadrat von rot. 13 m umfassen, sich anschliessen.

Fig. 844.

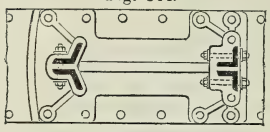
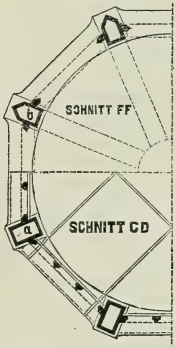


Fig. 843.

Fig. 842.

Fig. 840.



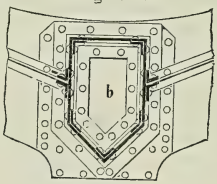


Fig. 841.

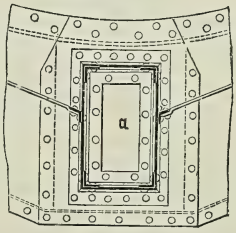


Fig. 838, 839.

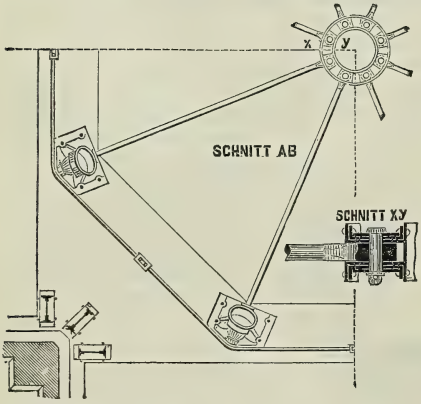
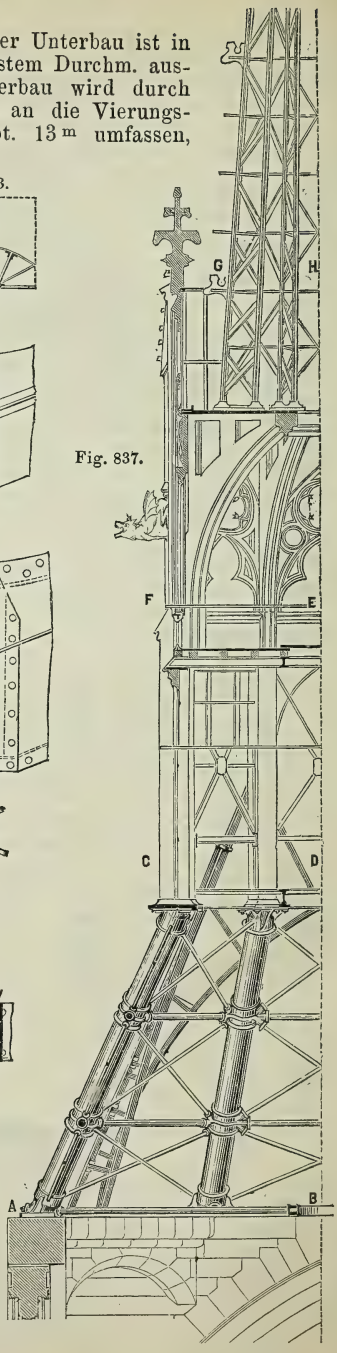


Fig. 837.



Das Untergeschoss liegt vollständig im Dachraum der Kirche, wie die Fig. 837 u. 838, in denen die Gebinde des eisernen Kirchendachs bezw. nach Lage und Höhe angegeben sind, erkennen lassen. Der

in Fig. 838 radial gestellte Sparrenfuss bezeichnet die Lage eines der vorhandenen 4 Gratsparren. Das Gerippe des Unter-Geschosses wird aus 8 schräg gestellten gusseisernen Stützen von 53,6 cm Durchm. bei 52 mm Wandstärke gebildet, hinsichtlich deren Befestigung am Fuss und Kopf auf die Angaben S. 151, 152 Bezug zu nehmen ist, so dass hier nur ergänzend, einerseits auf die horizontale Verspannung der Säulenfüsse (Fig. 837 u. 838), so wie andererseits auf die 2 und die 3 in den Ebenen der 8Ecks-Flächen des Unterbaues angebrachten versteifenden Diagonal-Verbindungs-Systeme (Fig. 837) aufmerksam gemacht zu werden braucht.

Das Mittel-Geschoss (s. dazu untere Hälfte A von Fig. 840), baut sich mit 8 vertikal gestellten Pfeilern auf einem Schmiedeisen-Kranze auf, der auf die Köpfe der Stützen des Unter-Geschosses gelegt worden ist. Die Stützen sind mit kastenförmigem Querschnitt, bei 80 cm Länge der grösseren Seite, gebildet und an 3 Seiten mit Blech von 13 mm Stärke geschlossen, während die 4., nach Innen liegende Seite in Gitterwerk hergestellt ist. Zwischen diesen Pfeilern sind mehrere Systeme von horizontalen und diagonalen Verankerungen angebracht, an welchen die gusseiserne Wand-Verkleidung ihre Befestigung erhält; auf den Köpfen liegt ein Gebälk, welches aus 4 sich kreuzenden I Balken gebildet ist.

Das Ober-Geschoss, von etwa 10 m Höhe, hat 8 Eckpfeiler von 5eckigem Querschnitt aus Blech gebildet (Fig. 840, obere Hälfte), die Pfeiler stehen frei bis gegen das obere Ende hin, wo zwischen denselben Maasswerks-Füllungen und die Verdachungs-Theile von 8 kleinen Giebeln angebracht sind. Auf der Rückseite ist an jedem Pfeiler ein bogenförmig ausladendes Gussstück angebracht; alle 8 Gussstücke sind in einem Ring zusammen geführt, der gleichzeitig die Umrahmung einer Oeffnung in dem Plateau bildet, auf welchem der Helm sich aufbauet.

Das Helm-Gerippe besteht aus 8 schmiedeisernen Sparren, welche mit 2 Gurtungen aus je 2 L Eisen konstruirt sind, zwischen denen Horizontalen und Diagonalen liegen. Die 2 L Eisen einer Gurtung sind, behuf Anbringung der Wandfüllung und der Krabben, auf der Aussenseite des Helms um einige Centimeter aus einander gerückt. Die Sparren sind in je 3,14 m Höhen-Abstand durch horizontale Flacheisen-Stäbe, die in Form von Diagonalen angeordnet sind, verbunden (Fig. 843). Dieselben sind in gusseisernen Schuhen fest gesetzt; nahe der Spitze lehnen sie sich gegen einen Ring; noch höher hinauf sind sie an eine Guss-Platte angeschlossen, an der die innere Gurtung der Sparren endigt und welche weiter dazu dient, die hohle Helmstange aufzunehmen; die äussere Sparren-Gurtung läuft bis nahe zur Kreuzblume, wo dieselbe unter einem entsprechend geformten Gussstück endet. —

3. Sichel- und bogenförmige Dächer.

Bei der Ueberdachung grosser Weiten ohne mittlere Stützpunkte (Bahnhofs-Hallen, Ausstellungs-Gebäude etc.) verwendet man sowohl Träger, die bei gekrümmter oberer oder unterer Gurtung ein vollständiges System von Vertikalen und Diagonalen haben (Sichelträger), wie auch Bogenträger ohne Zwischenglieder, jedoch mit hinzu gefügten eisernen Zugankern zur Ausgleichung des Horizontalschubes.

Die Anwendung dieser Trägerformen für Bahnhofshallen ist in einem besonderen Abschnitte behandelt; an anderweiten Beispielen sollen hier einige wenige angeführt werden:

a. Bogen-Dach von 32,95 m Weite (Fig. 845—848) zum Retortenhause der Imp. Cont. Gas-Association in Berlin (von Schwedler). Der äussere Bogen der 4,7 m weit liegenden Binder ist nach einem Kreise von 22,9 m Rad. gekrümmt. Jede der beiden Gurtungen besteht aus 2 L Eisen, zwischen denen sich ein 10 mm weiter Zwischenraum zur Aufnahme der Stoss- und Anschluss-Platten befindet. Die Vertikalen sind aus 2 L Eisen gebildet, welche in der Mitte durch 2 Niete verbunden sind; die Diagonalen bestehen aus Flacheisen. Die Fetten, aus ⌐ Eisen konstruirt, reichen über 2 Binder fort. Gesammt-Eisengewicht 650 kg Gusseisen und 87 500 kg Schmiedeisen oder 45 kg pro qm Grundfläche. —

Fig. 845.

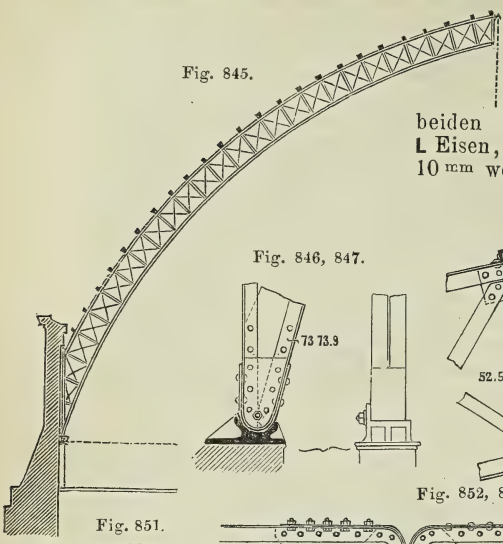


Fig. 846, 847.

Fig. 848.

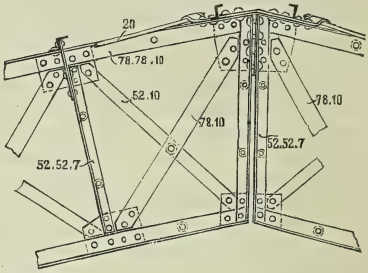


Fig. 851.

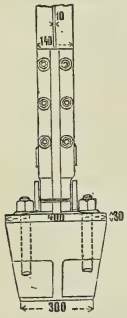


Fig. 852, 853.

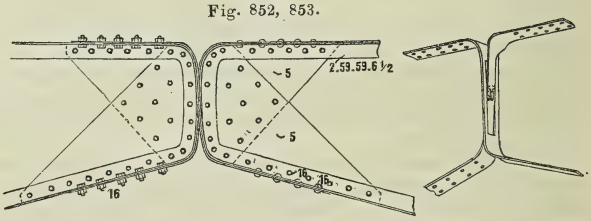


Fig. 849.

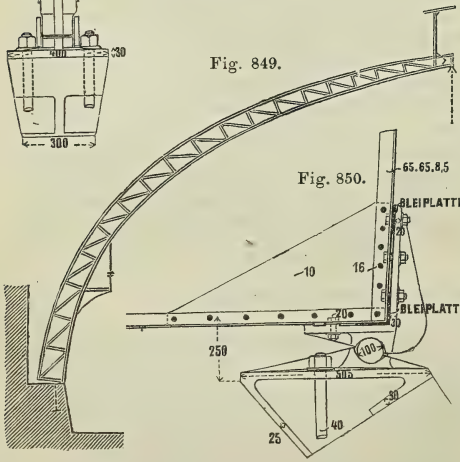


Fig. 850.

b. Palmenhaus-Dach der Flora zu Charlottenburg (Fig. 849 bis 853). Bogendach, dessen Binder am Fuss-Ende nach einer Parabel geformt sind und nach dem First hin in eine gerade Linie auslaufen. Das Dach ist mit doppelter Glasdecke versehen und liegt zwischen beiden Decken

ein Zwischenraum von 0,4m. Die Auflager (Kipplager) Fig. 850, 851 ruhen auf Pfeilern von 2,5m Höhe. Die Verbindung der beiden Binder-Hälften im First (Fig. 852, 853) durch 2 sich durchdringende, kreuzweise an den Binderköpfen befestigte Flachschienen, verhindert eine Verschiebung und gestattet nur ein Rollen der rundlichen Stossflächen auf einander. Das Eigengewicht der Konstruktion, incl. des der Eisentheile zur Glasdecke, beträgt 32kg pr. qm. Der Winddruck, unter einem Winkel von 10° 15′ gegen den Horizont gerichtet, ist zu 90kg pr. qm angenommen worden und die grösste Beanspruchung des Materials zu 8,44kg pr. qmm. —

c. Dachbinder und Wandpfeiler der Hallen des Haupt-Gebäudes der Wiener Weltausstellung 1873, Fig. 854, 855. Die Dachbinder bilden ein Mittelding zwischen Bogen- und Sichel-Trägern, da zu der inneren Gurtung ein um 31cm grösserer Radius als zur äusseren Gurtung gehört; die Binderhöhe ist in halber Länge 1,6m. Zu den Gurtungen sind je 2 L Eisen mit aufgelegter Lamelle, zu den Radialstäben ebenfalls L Eisen verwendet, während die Diagonalen aus Flacheisen hergestellt sind; das Endfeld der Binder ist aus vollem Blech gebildet. Die Spannweite der Binder ist 22,46m, das Binder-Intervall theils 6,95, theils auch 5,77m, i. M. daher etwa 6,35m. Der Längen-Verband wird durch hölzerne Fetten gebildet, auf denen direkt die Wellblech-Eindeckung ruht. Die am oberen Ende der Pfeiler zu bemerkenden Vorsprünge sind Blech-Lappen, welche zum Anheften der Stuck-Säulen gedient haben, die zur Dekoration vor die Pfeilerfläche gestellt wurden. Das Eigengewicht der Binder beträgt etwa 24,5 kg pro qm Grundfläche. —

Fig. 854.

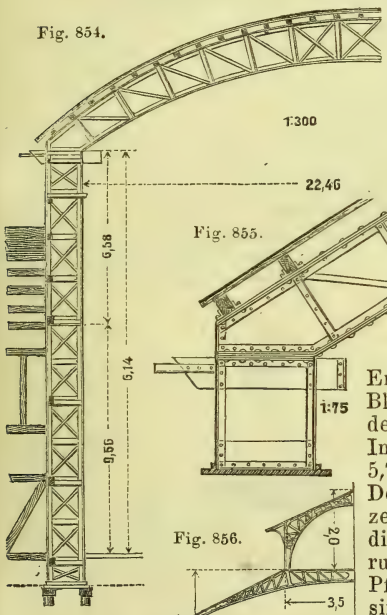


Fig. 855.

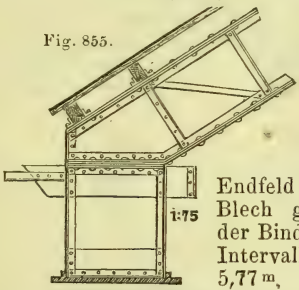
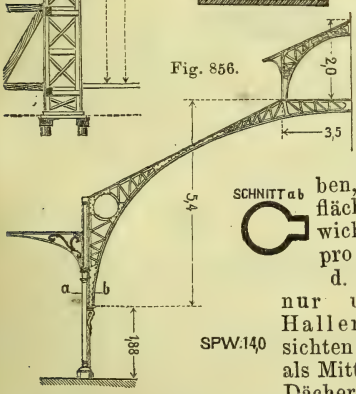


Fig. 856.



d. Ueberdachungen offener oder nur unvollständig geschlossener Hallen werden aus architektonischen Rücksichten häufig in Formen ausgeführt, welche als Mitteldinge zwischen Sattel- und Bogen-Dächern anzusehen sind, insofern, als der Untergurt der Binder bogenförmig und der Obergurt gerade gestaltet wird. Die erforderlichen Zuganker zur Aufnahme des Horizontal-Schubes werden hierbei durch die Eck-Ausfüllungen ersetzt, denen gleichzeitig die Aufgabe zugewiesen ist, als Mittel zur Erhaltung der Form gegen Winddruck zu wirken. Ein bezügliches Beispiel bietet Fig. 856, welche von einer französischen Markthalle entnommen ist; die Konstruktion ist nur zum Theil in Schmiedeisen

durchgeführt. Die Mannigfaltigkeit der Konstruktionen dieser Art ist eine sehr erhebliche. —

4. Einiges über Auflagerungs-Vorrichtungen der Dachbinder.

So weit der Gegenstand nicht schon gelegentlich der vorher gegangenen Besprechung spezieller Konstruktionen in Betracht gezogen worden ist, soll hier noch einiges Besondere über denselben folgen.

Die Auflagerungen werden theils fest und theils beweglich angeordnet; die Beweglichkeit wird eingerichtet theils in Rücksicht auf Längen-Aenderungen in Folge der Temperatur-Wechsel, theils in Folge einseitiger Belastungen durch Schnee- oder Winddruck theils endlich auch blos, um gesichert zu sein, dass den rechnerischen Voraussetzungen über die Richtung der Hauptkräfte beständig genügt sei; diese letztere Rücksicht ist es, die häufig bei Bogendächern Platz greift. Im allgem. kann gesagt werden dass, je mehr man mit der Beanspruchung des Materials der Elastizitäts-Grenze sich nähert, um so nothwendiger bewegliche Auflagerungen werden und umgekehrt. Da nun im allgem. eiserne Dächer Konstruktionen sind, welche relativ geringer als andere Konstruktionen, z. B. Brücken, beansprucht werden (theilweise in Folge von Rechnungs-Annahmen über Schnee- und Winddruck, welche selten oder niemals im ganzen Umfange erfüllt werden), so ergiebt sich von selbst die Sachlage, dass bei ganz gleicher Konstruktion in dem einen Falle vergleichsweise bedeutende und in dem andern Falle gar keine Einrichtungen für Beweglichkeit der Dachbinder-Auflagerungen getroffen werden, dass also die Erfahrung bestimmte Regeln über derartige Anordnungen für Einzelfälle nicht liefert. Abgesehen von besonderen Konstruktions-Formen (Gelenkbögen) genügt es, wenn die Beweglichkeit nur an einem der beiden Binder-Enden hergestellt wird. Bei Bogendächern kleinerer Art kommt die Beweglichkeit besonders oft in Fortfall in Rücksicht auf die Möglichkeit des Ausgleichs durch geringes Heben oder Senken des Scheitels der Dachbinder.

Fig. 857.

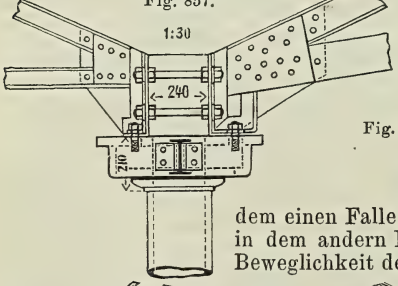


Fig. 859.

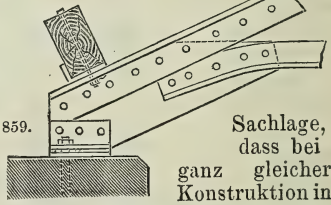


Fig. 858.

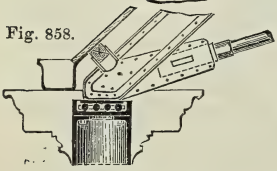


Fig. 860.

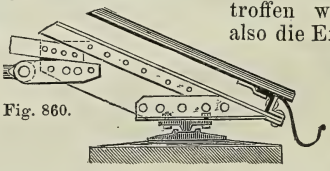


Fig. 857 zeigt eine feste Auflagerung auf einen Säulenkopf, die sich für solche Fälle empfiehlt, wo durch die Dachbinder eine gewisse Sicherheit für feste Stellung der Säule geschaffen werden soll. Fig. 858 Rollen-Auflagerung für den Fall, dass die stützende Säule in ihrer Stellung anderweit gesichert ist; Fig. 859 giebt eine feste

und Fig. 860 eine (bei sattelförmigen Dachbindern selten vorkommende) Kipplager-Konstruktion. —

5. Kuppeldächer.

In Flachkuppel-Form (nach kubischer Parabel) werden dieselben besonders zur Ueberdeckung der Lokomotiv-Rotunden und Gasbehälter-Gebäude benutzt. Als Beispiele seien angeführt:

a. die Ueberdachung des polygonalen Lokomotivschuppens für 16 Stände auf dem Zentralbahnhof zu Hannover (Fig. 861, 862, 863). Die Kuppel hat 31,39 m Durchmesser und der durch 32

Fig. 862.

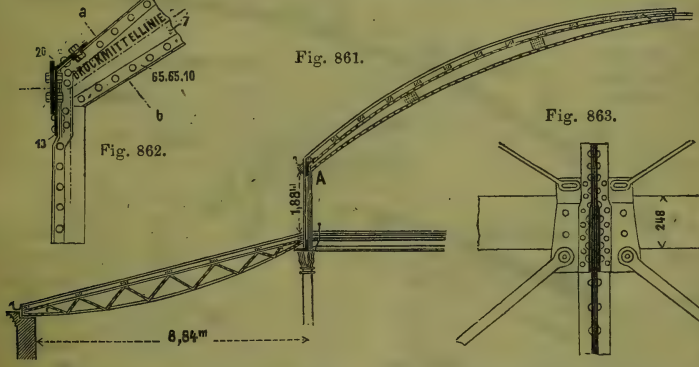


Fig. 861.

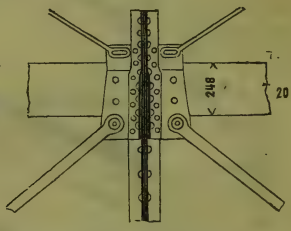
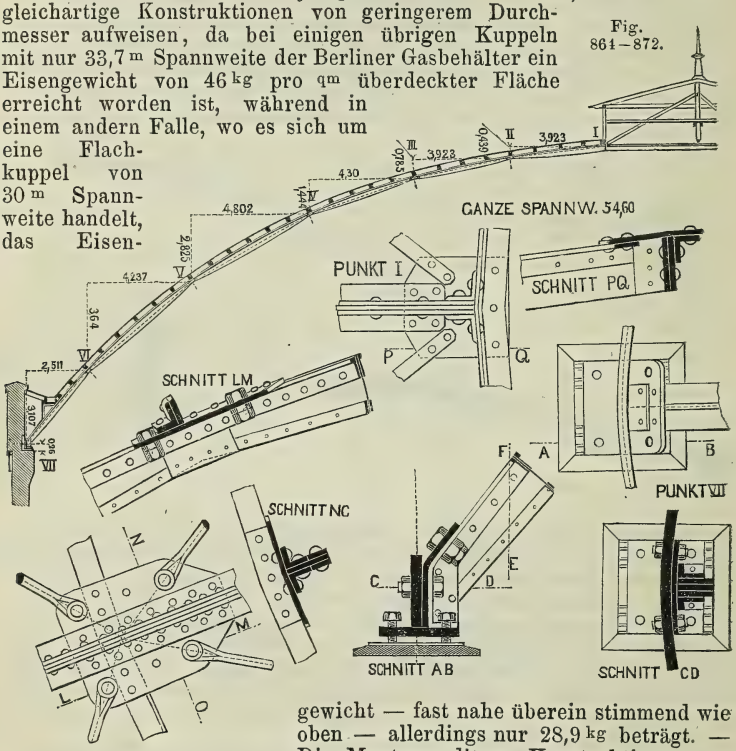


Fig. 863.

Sprengwerks-Binder überdachte ringförmige Raum 8,84 m Breite. Die Kuppel ruht auf 16 Säulen und hat 16 Rippen in Blechträger-Form, deren obere Enden sich gegen einen Laternen-Ring legen, während die unteren Enden sich auf einen Fuss-Ring stützen. Um den Einwirkungen ungleichmässiger Belastung zu begegnen, sind, ausser den genannten 2 Ringen, noch 2 Zwischen-Ringe, und zwischen den auf diese Weise gebildeten Knotenpunkten Diagonal-Kreuze von Rundeisen Fig. 863 eingelegt. — Das Totalgewicht der Dachkonstruktion beträgt an Schmiedeisen 53 832 kg und Gusseisen 26 265 kg, von ersterem daher rot. 30 kg pro qm Grundfläche. —

b. Flachkuppeln über mehreren neueren Gasbehälter-Gebäuden der Berliner Gaswerke. Als grösstes vorkommendes Beispiel ist in neuester Zeit mehrfach die in den Fig. 864—872 dargestellte Kuppel, mit einem Durchmesser von 54,9 m bei einer Höhe von 12,25 m, ausgeführt worden, deren Scheitel-Laterne den Durchmesser von 7 m hat. Die Zahl der Sparren ist 32, diejenige der polygonal geformten Ringe 7. Die Sparren bestehen aus 2 L Eisen, einem vertikalen Steg, der in halber Länge der Einzelstücke die grösste Höhe hat und aus 1, bezw. 2 Flacheisen, mittels welcher die nach unten gekehrte Seite des Stegs besäumt ist. Der Druckring ist aus 2 Flacheisen und 1 L Eisen, der Zugring aus 1 Flacheisen gebildet; die 5 Zwischen-Ringe sind aus 1 Flach- und 1 L Eisen hergestellt. Die Auflagerung der Kuppel-Sparren ist mittels gusseiserner Schuhe erfolgt, welche auf 4 Kopfschrauben in 2 Nuthen einer Unterlags-Platte ruhen, in welcher eine geringe Verschiebung vor sich gehen kann. — Bei einer überdeckten Grundfläche von 2370 qm und einem Gesammt-Gewicht des Eisens von 68 000 kg ergiebt sich ein Einheits-Gewicht der Konstruktion von nur 28,7 kg, welches sich unter der Rechnungs-Annahme heraus gestellt hat, dass das Eigengewicht

(Eisen, Holzfetten, Schalung und Papp-Deckung) 70 kg und die zufällige Last 100 kg pro qm Grundfläche betrage; das Gewicht der Laternen-Konstruktion ist ausserdem mit 2000 kg in Rechnung gestellt worden. Das oben angegebene Einheits-Gewicht ist sehr gering, und bleibt auch beträchtlich hinter denjenigen Gewichten zurück, welche ältere gleichartige Konstruktionen von geringerem Durchmesser aufweisen, da bei einigen übrigen Kuppeln mit nur 33,7 m Spannweite der Berliner Gasbehälter ein Eisengewicht von 46 kg pro qm überdeckter Fläche erreicht worden ist, während in einem andern Falle, wo es sich um eine Flachkuppel von 30 m Spannweite handelt, das Eisengewicht — fast nahe überein stimmend wie oben — allerdings nur 28,9 kg beträgt. —



Die Montage dieser Konstruktionen geschieht in der Weise, dass ein mehr oder weniger grosses Mittelstück fertig zusammen gesetzt gehoben wird, an das demnächst die Rippen, zu je 2 verbunden, sich anlegen. —

Als Beispiele von Rundkuppel-Konstruktionen mögen folgende angeführt werden:

a. Kuppel des städtischen Vierordt-Bades in Karlsruhe, Fig. 873, 874, 875, über einem Raum von 12 m Durchm. mit Laternen von 4 m Durchm. ausgeführt, hat 16 Sparren, die aus T Eisen gebildet sind und ausser Fuss- und Laternen-Ring einen Mittelring. Die Holzfetten sind zwischen die Sparren eingeklemmt (Fig. 875). Zwischen Fuss- und Mittel-Ring liegen in jedem Felde 2 Diagonalen die durch Schrauben-Ringe justirbar sind und deren untere Enden an dem Fuss-Ringe angreifen (Fig. 875); von den Feldern zwischen Mittel- und Laternen-Ring sind je 2 zu einem Diagonalen-System zusammen gefasst und die Diagonalen fest angebracht. Die Konstruktion ist einfach und leicht gehalten. —

b. Kuppel der Kirche in der Vorstadt Fünfhaus bei Wien, Fig. 876. Die Kuppel hat 18 m Spannweite bei 13,7 m Höhe.

Die vorhandenen 24 Sparren sind in Fachwerk mit doppelten Diagonalen hergestellt, abgesehen von dem in vollem Blech ausgeführten Fussstück. Die Sparren sind im untern Theil nach einem Radius von 16 m geformt, weiter oben nach einem etwas geringeren. Da die Tangente am untern Sparrenstück vertikale Richtung hat, so ist der Horizontal-Schub auf ein Minimum gebracht und sind die Mittel, denselben aufzunehmen, relativ gering. —

c. Die neue Synagoge in Berlin (Fig. 877 — 881) ist mit einer Kuppel von 13,2 m unterem Durchm. überdeckt, der sich etwas höher hinauf auf 13,8 m erweitert. Sie besteht aus 36 Sparren, welche aus L Eisen von 65 × 65 × 7 mm Stärke gebildet und in der Spitze der Kuppel an einem schmiedeisernen Kegel befestigt sind. In Höhen-Abständen von je 0,63 m umspannen L Eisen die Kuppel, auf denen aus Bohlen zusammen gesetzte Sparren-Verstrebungen angebracht sind. Der nur gering beanspruchte Fussring der Kuppel besteht aus einem stumpfwinkligen L Eisen, das an die Innenseite der Konstruktion verlegt worden ist (Fig. 878) und zur Verstärkung des Sparren-Anschlusses sind sowohl auf der Rückseite, als auch zu beiden, in die Kuppelfläche fallenden Seiten der Sparren sogen. Dreiecks-Bleche angebracht (Fig. 879). —

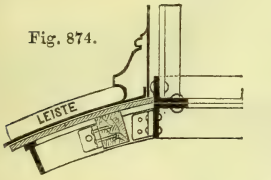


Fig. 874.

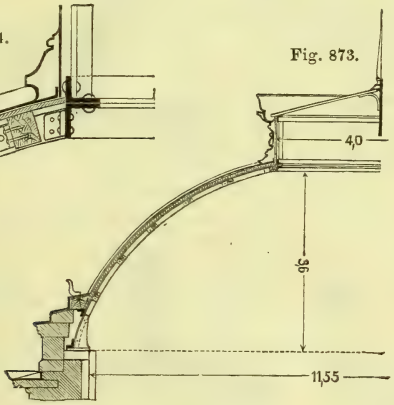


Fig. 873.

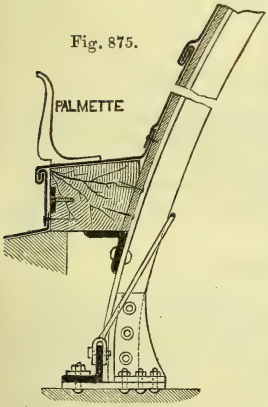


Fig. 875.

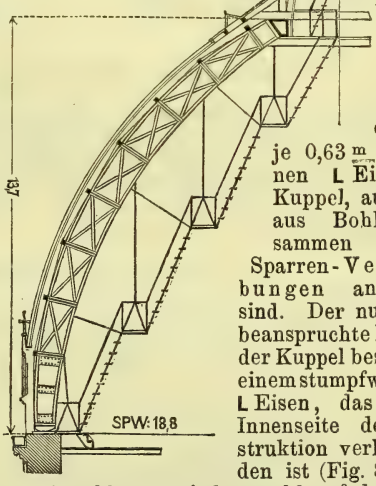


Fig. 876.

Gewichts-Angaben über Rund-Kuppeln haben, bei den vorkommenden grossen Form-Verschiedenheiten, keinen allgemeinen Werth;

beispielsw. mag indess angeführt werden, dass bei der nahezu in Halbkugel-Form ausgeführten Schutzkuppel des Zeughauses zu Berlin (von 22m Durchmesser) ein Eisen-Gewicht von 42 kg pro qm Grundfläche vorhanden ist.

Fig. 877.

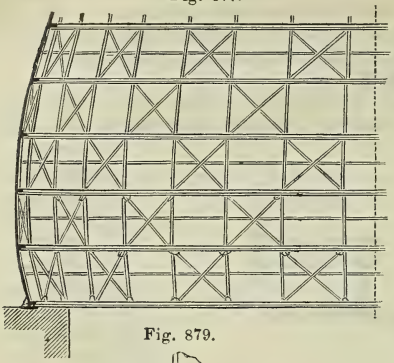


Fig. 878.

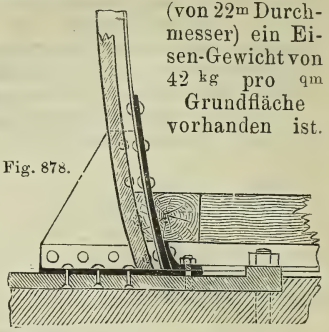


Fig. 879.

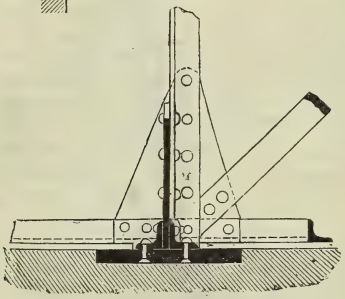


Fig. 880.

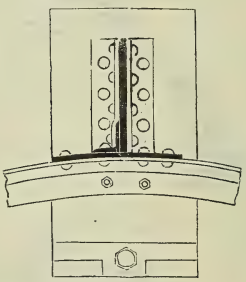


Fig. 881.

4. Hallen- und Perron-Ueberdachungen.

Besonders im Eisenbahnwesen tritt das Bedürfniss nach „Hallen“ auf, welche eine grosse überdeckte Fläche bieten sollen, möglichst ohne dieselben durch Säulen oder Pfeiler zu verstellen. Zur Ueberdachung solcher Hallen werden fast ausschliesslich Eisen-Konstruktionen angewendet, wie gleichfalls zu den im Eisenbahnwesen häufig vorkommenden „Perron-Ueberdachungen.“

A. Perron-Ueberdachungen.

Auf wichtigeren End- und Uebergangs-Stationen ist es erforderlich, die Perrons in solcher Ausdehnung zu überdachen, dass die Reisenden im Trocknen ein- und aussteigen können; mindestens sind dabei die Haupt-Perrons, wo möglich aber auch die Zwischen- (event. auch Zungen-) Perrons mit einer Ueberdachung zu versehen. Die tragenden Säulen solcher Ueberdachungen sind, um den Verkehr möglichst wenig zu behindern, in thunlichst grossen Zwischenräumen anzuordnen; die Säulen müssen ausserdem mindestens 3 m von der Mitte des nächsten Gleises entfernt stehen. Diese beiden Anforderungen weisen darauf hin, einerseits die Unterzüge als weit frei tragende Gitterträger zu konstruiren, andererseits die Sparren über die Säulen hinaus so weit vortreten zu lassen, dass nicht der Schlagregen die zu öffnenden Wagenthüren erreicht. Entsprechend dem Normalprofil des lichten Raumes ist alsdann, bei niedriger Lage des Unterzugs, der übertretende

Dachtheil aufzubiegen, so dass die Dachkehle über den Säulen liegt (Fig. 882, 883). — Häufig dienen die Säulen zur Abführung des Regen-

Fig. 882.

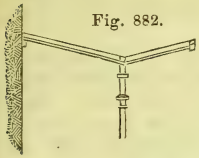


Fig. 883.

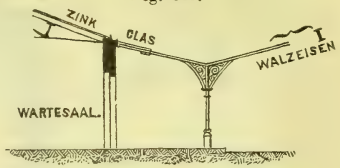


Fig. 884. Perronhalle des Bahnhofs zu Duisburg.

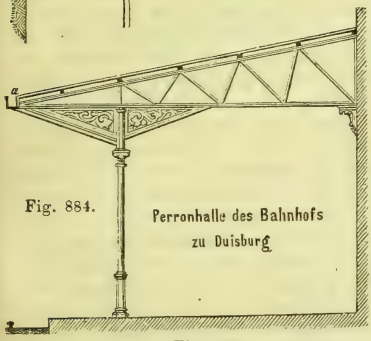


Fig. 887.

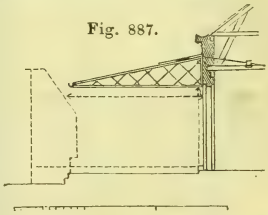


Fig. 885.

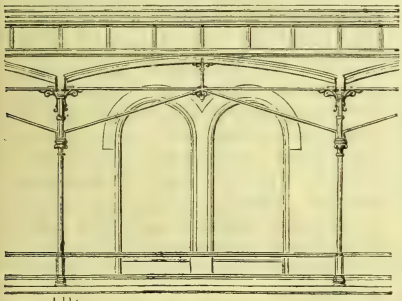


Fig. 886.

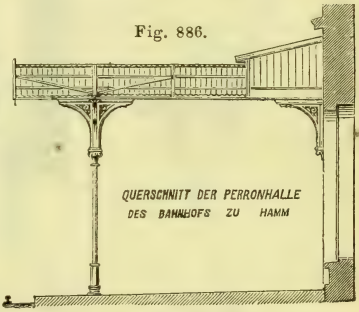


Fig. 888.

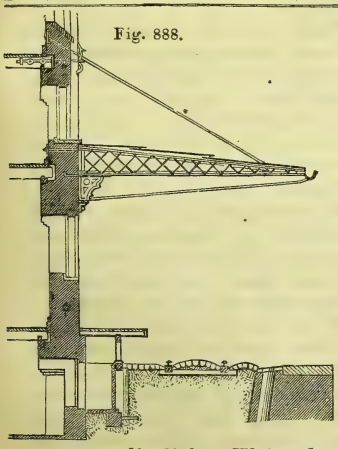


Fig. 891.

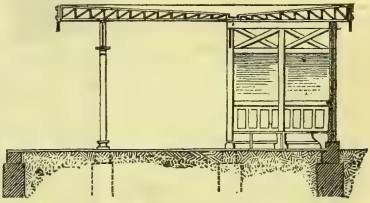
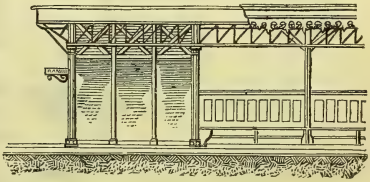


Fig. 892.



wassers; die lichte Weite des Hohlraumes darf aber in diesem Falle

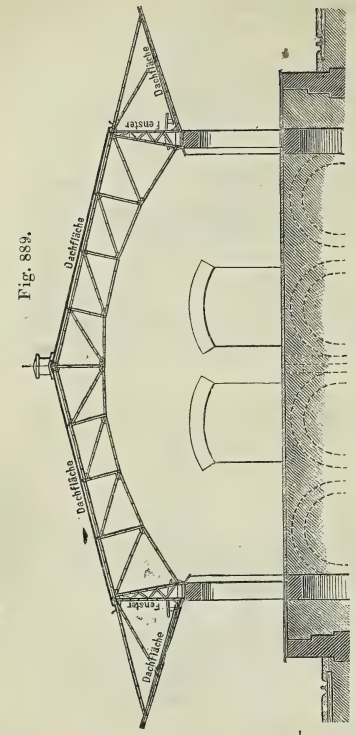


Fig. 889.

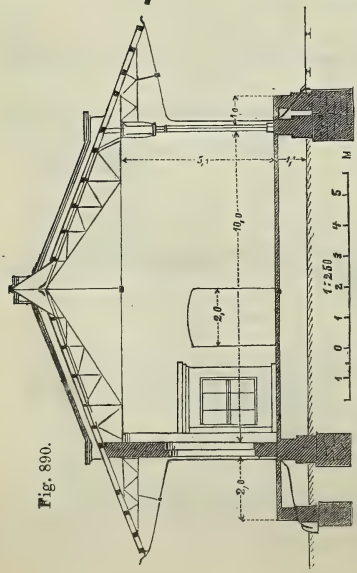


Fig. 890.

keine zu geringe sein (12 cm i. min.), weil sonst leicht ein Verstopfen und Springen der Säulen bei Frost eintreten kann. —

Fig. 884 zeigt die Anordnung einer älteren Hallen-Ueberdachung auf der Köln-Mindener Bahn. Das Dach ist mit geringem Ueberstande und als Pultdach konstruirt und zu dem Zwecke sind die Binder als Gitterträger konstruirt, deren obere Gurtung der Dachneigung folgt, während die untere Gurtung horizontal bleibt. Abfallrohre führen das Regenwasser durch die Säulen zu den Entwässerungs-Kanälen.

Der sichtbare Theil der Abfallrohre wird in architektonischer Hinsicht meist um so mehr auffallen, als derselbe, zur Verhütung von Verstopfungen einen ziemlich grossen Durchmesser erhalten muss. —

Die Eindeckung der Perron-Dächer erfolgt, soweit dieselben nicht mit Oberlicht zu versehen sind (welches mit Rücksicht auf die angrenzenden Räume im Erdgeschoss des Empfangs-Gebäudes auskömmlich bemessen werden muss), hauptsächlich durch verzinktes Eisenblech, welches auf ⌐ oder ⌐ förmigen eisernen Sparren befestigt wird. ⌐ förmige Fetten empfehlen sich wegen ihrer grösseren Tragfähigkeit für Dächer mit weiter Bindertheilung. —

Man hat die Perron-Ueberdachungen ferner als eine Reihe von auf einander folgenden Sattel- oder Bogendächern ausgebildet, deren Firstlinien normal zum Gebäude gerichtet sind (Fig. 885, 886, Perronhalle auf Bahnhof Hamm). Die Dachrinnen, welche in den über den Säulen entstehenden Kehlen liegen und direkt in letztere einmünden können, lassen sich häufig so stark anordnen, dass sie zugleich zur Unterstützung des Daches dienen. —

Will man Perron-Ueberdachungen ohne Säulen konstruiren, so müssen die Seitenmauern des Gebäudes die nöthige Stabilität besitzen, um die Binder mit denselben verankern zu können. Es entsteht alsdann das in Fig. 887 skizzirte

Schema, welches u. a. mehrfach auf der Hannoverschen Staatsbahn zur Anwendung gekommen ist. —

Fig. 888 zeigt die Anordnung zur Ueberdachung des Lade-Perrons an der steuerfreien Niederlage in Harburg. Der beträchtlichen Ausladung wegen haben hierbei die vorderen Binder-Enden eine besondere Unterstützung durch eiserne, aufwärts gerichtete Zug-Anker erhalten.

Die Rinnen müssen auch bei diesen Konstruktionen an sichtbare Fallrohre anschliessen, welche nach dem Gebäude führen. Daher erscheint eine Anordnung, wie sie bei den überstehenden Dächern mehrer Güterschuppen der Berl.-Potsd.-Magdeb. Eisenbahn gewählt worden ist, Fig. 889, für manche Fälle besonders zweckmässig. Die überhängende Dachfläche liegt hier in der unteren Gurtung des Ueberstandes und neigt sich mit dieser nach dem Gebäude zu; die Abfallrohre treten dabei nicht störend auf und es wird für die Schuppen die Möglichkeit bequemer Anordnung von Seitenlicht gewonnen. —

Die Fig. 890 zeigt die Anordnung der Dach-Ueberstände bei dem neuen Güterschuppen auf Bahnhof Hannover. Die Binder der Ueberstände sind hier an die der Haupt-Dachbinder angeschlossen und üben somit ein nachtheiliges Dreh-Moment auf die Umfassungs-Mauern nicht aus. — Selbstredend ist diese Konstruktion ohne weiteres übertragbar auf die Ueberdachungen von Personen-Perrons. —

Eine verwandte Konstruktion wie die besprochene ist bei den überstehenden Perron-Dächern des Niederschl.-Märkischen Bahnhofs zu Berlin zur Anwendung gekommen, wo eine Verankerung der Perrondach-Binder mit den niedrigen Umfassungs-Mauern unthunlich war; jene Binder bilden deshalb die direkte Verlängerung der eisernen Dachbinder der Halle. —

Schliesslich muss noch derjenigen Ueberdachungen Erwähnung geschehen, welche für die sogen. zweiten Perrons mit der erweiterten Bestimmung errichtet werden, in vorüber gehender Weise Schutzhallen (*abris*) für die hier ein- und aussteigenden Reisenden zu bilden. Fig. 891—892 stellen diese Anordnung in derjenigen Ausführung dar, wie sie auf französischen Bahnen vielfach sich findet. Unter diesen *abris* sind nicht nur Sitzbänke angebracht, sondern es sind vielfach auch Retiraden an das Gebäude angebaut. —

B. Hallen-Dächer.

Statt der einfachen Perron-Ueberdachungen kommen auf den Haupt-Bahnhöfen meist Hallendächer vor, welche die sämmtlichen für den Personen-Verkehr bestimmten Gleise und Perrons in zusammen hängender Fläche überdecken. Diese Hallen sind bis zu der bedeutenden Spannweite von etwa 73 m (Halle der St. Pancras-Station in London: 73,2 m) in Eisen konstruirt worden. In der That würde die Anwendung grosser Spannweiten bei solchen Hallen mit Rücksicht auf die geringe permanente Belastung derselben unbedenklich sein, wenn nicht der Einfluss des Windes, welcher sich bei offenen Hallen selbst unter dem Dache verfangen kann, häufig eine zu bedeutende Steifigkeit der Seitenmauern oder Stützen erheischte.

Am einfachsten gestalten sich die Konstruktionen bei den Hallen solcher Kopf-Stationen, bei denen die seitliche Einfassung von 2 an sich stabilen Seitenbauten — zu denen jedoch frei stehende Mauern nicht zu rechnen sind — gebildet werden. Liegen die Hallen auf der einen oder anderen Langseite frei, so muss der Einfluss des Windes als einer horizontal wirkenden, jedoch die Halle normal treffenden Kraft (Fig. 893) genügend berücksichtigt und auch den

Stützen ein dem entsprechender Querschnitt gegeben, sowie für solide Verankerung derselben gesorgt werden.

Die Kosten der Hallen-Anlage verringern sich im allgem., wenn man die gesammte Spannweite durch Einschaltung von Säulenreihen in Theile zerlegt, deren jeder mit einem besonderen Dache überspannt wird. Es wird aber zu erwägen sein, ob die im letzteren Falle zu erwartende Ersparniss nicht anderweit aufgewogen wird durch den Nachtheil der geringeren Höhe, sowie des Erfordernisses an Zwischenstützen und der dadurch bedingten Bildung von Dachkehlen. Geht man zur Anordnung von Zwischenstützen über, so wird man suchen, die Stützen nicht auf den für die Zirkulation des Publikums und die Bewegung des Gepäcks bestimmten Perrons, sondern zwischen den Gleisen aufzustellen (Fig. 894), wobei, in Rücksicht auf die Freihaltung des Normalprofils, im allgem. eine Entfernung der Stützen von 4,75 m von M. z. M. genügt.

Fig. 893.

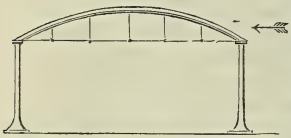


Fig. 894.

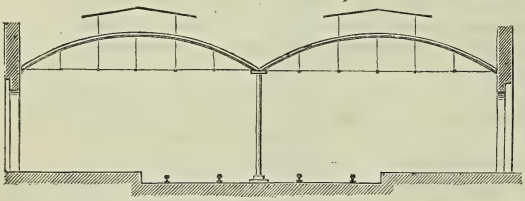
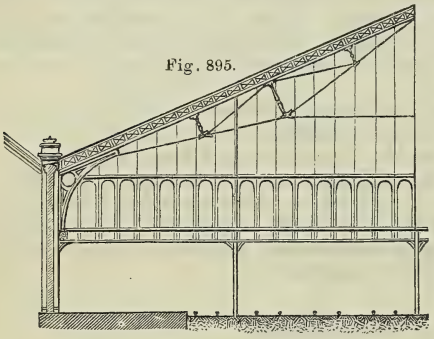
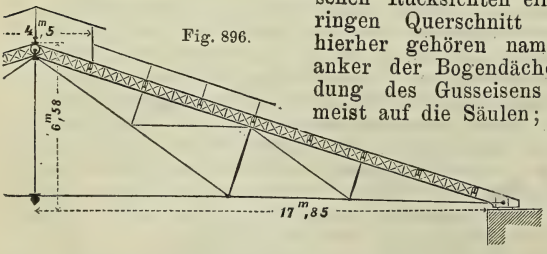


Fig. 895.



Als Material für die Konstruktion der Hallen-Binder und Fetten kommt, in neuerer Zeit, fast ausschliesslich Schmiedeisen in Betracht. Stahl pflegt man z. Z. nur für gewisse Glieder, welche auf Zug beansprucht werden, anzuwenden, die aus ästhetischen Rücksichten einen möglichst geringen Querschnitt erhalten sollen; hierher gehören namentlich die Zuganker der Bogendächer. Die Anwendung des Gusseisens beschränkt sich meist auf die Säulen; nicht selten werden indessen auch die Stützen aus Schmiedeisen gefertigt, wenn eine starke Inanspruchnahme derselben durch die horizontale Kraft des Windes in Betracht zu ziehen ist.—

Fig. 896.



Die für schmiedeiserne Hallendächer geeigneten Binder-Formen sind a. die Dreiecks-Systeme (System Polonceau), b. die Sichelträger, c. die Bogenträger. Ganz besonders sind es die letzteren, welche sich wegen ihres leichten, eleganten Aussehens zur Ueberspannung von Bahnhofs-Hallen empfehlen.

a. Dreiecks-Systeme.

Als Besonderheiten in der Konstruktion sind für Bahnhofs-Hallen nur die Rauch-Abzüge und die Oberlichter zu beachten, über welch letztere Ausführungen weiterhin besonders gehandelt wird.

Ein Beispiel für das Dreiecks-System bildet zunächst das Dach der in Fig. 895 skizzirten Halle des Bahnhofs der Orleans-Bahn in Paris. Dieselbe hat eine Länge von 280 m und eine lichte Weite von 52,5 m. Die Binder, deren Höhe im Scheitel 21,75 m beträgt, liegen 10 m von einander entfernt, und sind durch kräftige Gittersparren gebildet, welche eine 3malige Abstützung besitzen. — Das Gewicht der ganzen Konstruktion an Schmiede- und Gusseisen beträgt pro qm überdachter Grundfläche ca. 82 kg. —

Das in Fig. 896 skizzirte Hallendach des Südbahnhofs in Wien ist neueren Datums (1872 erbaut). Die Dimensionen sind folgende: Länge 139,7 m, lichte Weite 35,7 m, die Entfernung der Binder von einander 6,95 m. Das System der Binder ist das gleiche wie in Fig. 895. Der First der Halle ist mit einer 4,5 m breiten Abzugs-Laterne versehen. Die Eindeckung ist zu $\frac{3}{8}$ mit Glas und zu $\frac{5}{8}$ mit verzinktem Eisen-Wellblech erfolgt. — Das Eigengewicht des Daches pro qm überdeckter Fläche, excl. des Eindeckungs-Materials, beträgt 60 kg. —

b. Sichelförmige Binder.

Die Sichelträger Fig. 897 u. 900 sind in ihrer reinen Form lediglich eine spezielle Art der parabolischen Balkenträger und erhalten wie diese nach der Parabel gekrümmte Druck- und Zug-Gurtung nebst den erforderlichen Zwischengliedern (Vertikalen und Diagonalen). Während die Eigenschaft der Parabel-Träger, dass bei horizontaler Lage der Zug-Gurtung deren Beanspruchung bei voller und gleichmässiger Belastung eine konstante ist, für Brücken-Konstruktionen Werth besitzt, muss für den hier vorliegenden Zweck die horizontale Anordnung der unteren Gurtung verlassen werden, da solche Träger ein „zu schweres“ Aussehen besitzen und in konstruktiver Beziehung eine zu grosse Länge der Zwischenglieder erforderlich machen. Krümmt man aber die untere (Zug-) Gurtung gleichfalls nach einer Parabel (aufwärts), deren Pfeilhöhe geringer als die der Parabel für die obere (Druck-) Gurtung ist, so entsprechen die senkrechten Abstände beider Gurtungen ebenfalls den Ordinaten einer Parabel und es besteht für diese neue Trägerform das Gesetz der Parabelträger, wenigstens insofern, als die Diagonalen bei gleichmässiger Belastung des Trägers ohne Spannung sind; diese Träger-Form führt den Namen „Sichelträger“. Es ist jedoch diese Bezeichnung in allgemeinerer Bedeutung nicht gerade von der parabolischen Krümmung der Querträger abhängig gemacht, sondern auch auf anderweit gekrümmte Träger übertragen worden, sofern nur die äussere Konfiguration der Träger eine Aehnlichkeit mit der Sichelform aufweist. Uebrigens sind die Sichelträger ganz wie Balkenträger zu konstruiren, wie aus den nachfolgenden Beispielen ersichtlich ist.

Die Fig. 897—900 zeigen die Anordnung der Halle auf dem bisherigen Bahnhofe Berlin der Niederschl.-Märk. Eisenbahn. Bei diesen Trägern ist das Prinzip der parabolischen Sichel korrekt durchgeführt; die Knotenpunkte der oberen Gurtung liegen in einer Parabel vom Pfeil-Verhältniss 1 : 5, die der unteren in einer solchen vom Pfeil-Verhältniss 1 : 15; die senkrechten Abstände beider Gurtungen entsprechen somit den Ordinaten einer Parabel vom Pfeil-Verhältniss $= \frac{1}{5} - \frac{1}{15} = \frac{2}{15}$. Die Binder, deren 54 in Abständen von 3,766 m

angeordnet sind, haben eine Spannweite von 38,3 m zwischen den Auflager-Mitten und sind durch Vertikalen in 7 Felder getheilt, deren 5 mittlere mit Kreuz-Diagonalen versehen sind. Die letzteren greifen in gusseiserne Ringe, an denen sie mittels Schraubenmuttern befestigt sind. Die Hauptbinder sind paarweise durch diagonale Zugstangen mit einander gekuppelt. Die Längs-Fetten sind theils durch L Eisen, theils durch Gitterträger gebildet. Fig. 898 zeigt die Verbindung der oberen und unteren Gurtung über dem Auflager im Detail und giebt daneben die Anordnung der Rinnenkasten an. Fig. 899 zeigt das Detail eines Knotenpunktes der oberen Gurtung. Die Halle ist, soweit die (3eckigen) Endfelder der Binder reichen, mit gewelltem Zinkblech und in den 5 Mittelfeldern mit Rohglas gedeckt. Die Glasdeckung ist in einzelnen Absätzen ausgeführt, deren Neigung 1 : 3 bis 1 : 4

Fig. 897.

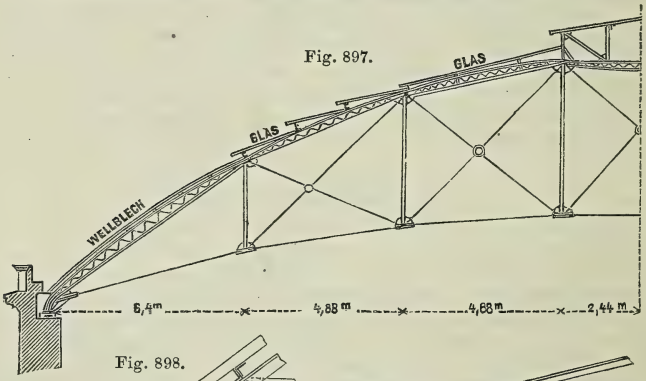


Fig. 898.

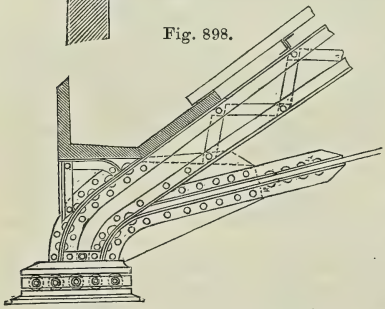
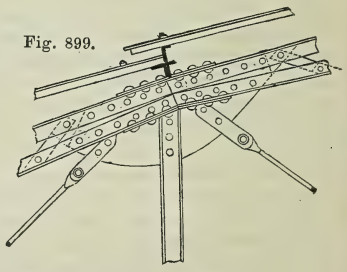


Fig. 899.



ist. Im First liegt ein Rauch-Abzug und auch die zwischen je 2 Dach-Absätzen liegenden vertikalen Flächen dienen mit zur Ventilation, da die unterstützenden Gitter-Fetten der Luft freien Durchzug gestatten. Die Aufbringung und Montirung der Binder, deren Auflager in 15,7 m Höhe über den Perrons liegt, erfolgte in der Weise, dass jeder Binder in 3 Theilen aufgezogen und oben zu einem Ganzen verbunden wurde. — Die gesammte überdeckte Grundfläche beträgt 7660 qm; das Eisengewicht ist ca. 62 kg pro qm Grundfläche und das fertige Dach einschl. Eindeckungs- und Anstreicher-Arbeiten hat 38,6 M. pro qm gekostet. — An der Konstruktion ist auszusetzen, dass die zur Verbindung der Diagonalen dienenden Guss-Ringe einen zu schweren Eindruck machen und durch leichtere Spannschlösser hätten ersetzt werden sollen. Auch die untere Gurtung, welche aus flach gelegten Eisenstäben gebildet ist, zeigt in der Ansicht von unten eine zu breite Fläche. —

Das 2. Beispiel einer Sichelträger-Konstruktion bildet die in den

Fig. 900—907 skizzirte Hallen-Ueberdachung auf dem Bahnhof der Berlin-Görlitzer Eisenbahn. Die Halle überdeckt 5 Gleise, hat eine Länge von 147,5 m und eine Lichtweite von 37,03 m; die Binder liegen 3,452 m weit. Die Knotenpunkte der Gurtungen sind nicht, wie im vorigen Beispiel, in parabolische, sondern in Kreislinien gelegt; der Radius der oberen Gurtung beträgt 30 m. Zwischen beiden Gurtungen sind einfache Diagonalen nach dem 3 Ecks-System angeordnet, welche auf Zug u. Druck beansprucht werden und deshalb aus 2 [Eisen konstruirt sind. Je 2 Binder haben, mit Rücksicht auf einseitige Wärme-Expansion, eine in der oberen Gurtung liegende Verbindung erhalten; die Fetten sind von Holz und mit wechselnden Stössen und Überblattungen an der oberen Gurtung verschraubt. Die Fig. 901—903 stellen die Anordnung des festen Auflagers, sowie auch die Verbindung beider Gurtungen über dem Auflager dar. Die Verankerung des festen Auflagers ist 4 m tief in das Mauerwerk geführt, um bei Stürmen ein Umwerfen der Mauer unmöglich und das Wind-Moment in Bezug auf die Drehkante kleiner als das grösste Last-Moment zu machen. Auf der andern Seite der Halle sind die Binder auf der frei stehenden Seitenmauer mittels Rollenlager aufgelagert. — Von den übrigen Details stellen die Fig. 904 u. 905 die Vorder-Ansicht und den Vertikalschnitt eines Knotenpunktes der oberen Gurtung, Fig. 906 u. 907 dasselbe bezüglich eines Knotenpunktes der unteren Gurtung dar.

Fig. 900.

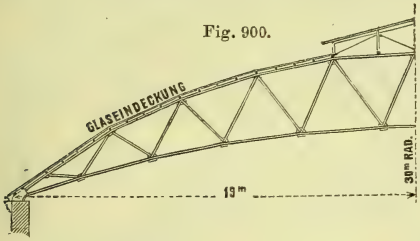


Fig. 902.

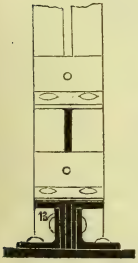


Fig. 901.

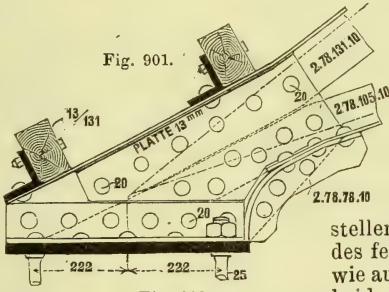


Fig. 903.

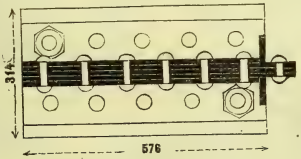


Fig. 904.

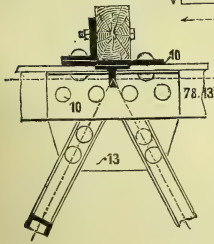


Fig. 905.

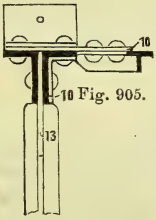


Fig. 906.

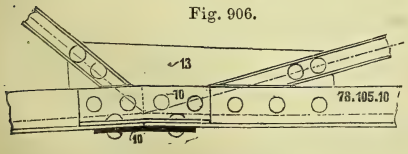
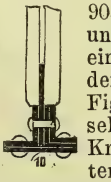


Fig. 907.



Die Halle ist mit Zink-Wellenblech ohne Schalung gedeckt; in der Mitte befindet sich ein durchlaufendes Oberlicht von 7,5 m Breite,

welches, aus der Dachfläche hervor tretend, durch seine Seiten-Oeffnungen dem Rauche einen hinreichenden Abzug gewährt; auch in der Nähe der beiderseitigen Umfassungs-Mauern ist ein 1,5 m breiter Lichtstreifen zur Vermehrung der durch seitliche Oberlichter bereits erzeugten Licht-Zuführung angeordnet. — Die Aufstellung der Halle erfolgte mittels eines fahrbaren Gerüstes, welches auf 5 Gleisen bewegt wurde und auf dem in Höhe der unteren Gurtung, und der Bogenform derselben sich anschliessend, eine Plattform hergestellt war; zuerst wurden die beiden Auflagerstücke aufgebracht und ward alsdann das Scheitelstück eingesetzt und vernietet. — Das Eigengewicht des Daches incl. Glasdeckung beträgt rot. 56 kg pro qm überdeckter Grundfläche; die zufällige Belastung ist zu rot. 70 kg pro qm in Rechnung gestellt worden. —

Die in Fig. 908 gegebene Linien-Skizze giebt das Schema der Sichelträger an, welche bei der im Jahre 1863 erbauten Bahnhofshalle in Amsterdam zur Anwendung gekommen sind. Die Hallenlänge beträgt 100 m, die Spannweite 40 m. Die Binder liegen 8,33 m von einander entfernt. Die Gurtungen sind aus Gussröhren gebildet und durch ein Dreiecksfachwerk verbunden. Das Eigengewicht des Daches pro qm der überdeckten Grundfläche, excl. Deckmaterial, ist 44 kg. —

Fig. 908.

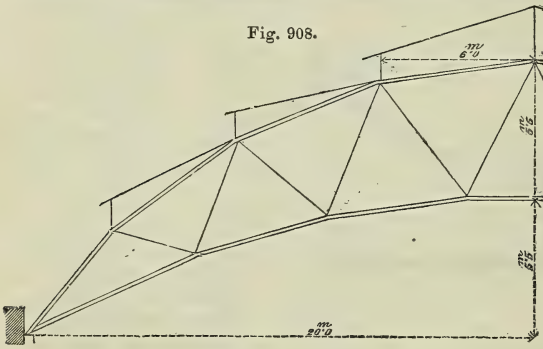
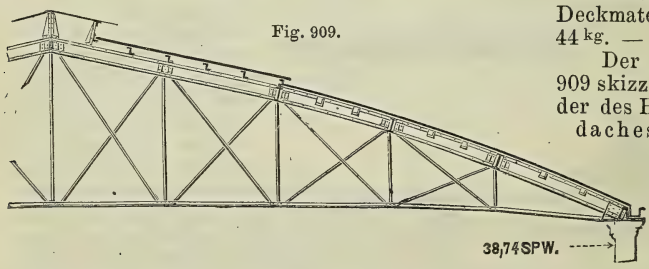


Fig. 909.



Der in Fig. 909 skizzirte Binder des Hallendaches des Nordwest-Bahnhofs in Wien endlich kann als ein Sichelträger insofern angesehen werden, als die unteren Theile der oberen Gurtung in einer Kurve liegen und die untere Gurtung ebenfalls eine geringe Krümmung erhalten hat. Die Länge dieser Halle ist 126 m, die lichte Weite 39 m. Die in der Mitte 7 m hohen Binder sind in Entfernungen von bezw. 7 m, 10,5 m und 14 m angeordnet. Das Dach, welches in der Mitte eine 3 m breite Laterne hat, ist zu $\frac{2}{5}$ mit Glas und zu $\frac{3}{5}$ mit Zinkblech eingedeckt. Das Eisengewicht des Daches beträgt 65,3 kg pro qm überdeckter Grundfläche. —

c. Bogenförmige Binder.

Die für Hallendächer geeigneten Bogenträger kann man zunächst unterscheiden in spitzbogige und flachbogige. Die ersteren,

deren Pfeilhöhe selten grösser als etwa ⅛ der Spannw. genommen wird, üben nur einen geringen seitlichen Schub aus und erfordern, da ihr Fusspunkt tief nach unten gerückt werden kann, nur Widerlags-Mauern von mässiger Stärke. Zur Ausgleichung des Schubes bedarf es ferner bei den Spitzbogen im allgem. keiner besonderen Spannstangen, da der Schub an den tief liegenden Bogenkämpfern auf kurzem Wege in das Fundament übertragen werden kann. Anders ist es bei den flachbogigen Bindern. Meist nach der Kreislinie geformt, mit einem Pfeil von etwa ⅛ bis ⅕ der Spannw. ergiebt sich für dieselben eine so beträchtliche Höhenlage der Kämpfer, dass der Schub den Seitenmauern nicht überwiesen werden kann, vielmehr durch kräftige Spannstangen ausgeglichen werden muss. Liegen die Flachbogen-Binder auf hohen, frei stehenden Seitenmauern auf, so treten Verhältnisse ein, wie sie auch für die unter (1) und (2) behandelten Träger zutreffen; die Seitenmauern bedürfen alsdann einer bedeutenden Stärke, um gegen den Winddruck standfähig zu sein, dessen Einfluss sich namentlich auf diejenige Seitenmauer äussert, welche das unverschiebliche Auflager trägt. (Diese Verhältnisse machen sich besonders ungünstig z. B. bei der weiterhin besprochenen Halle des neuen Bahnhofs der Anhalter Bahn zu Berlin geltend). —

Fig. 910.

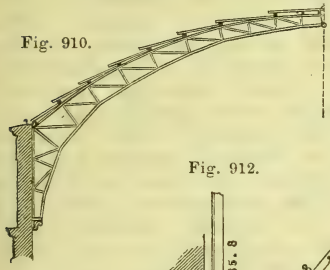
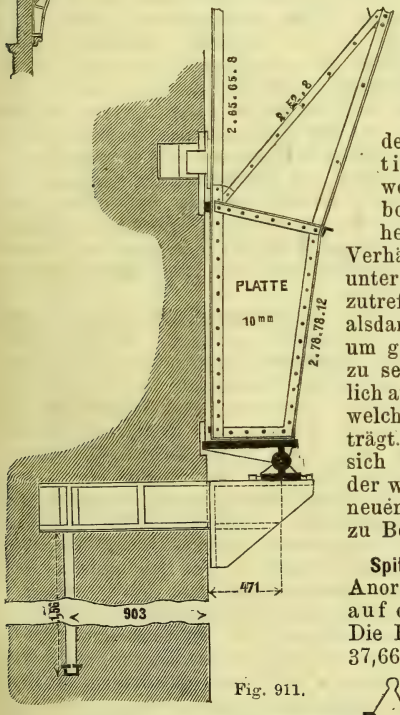
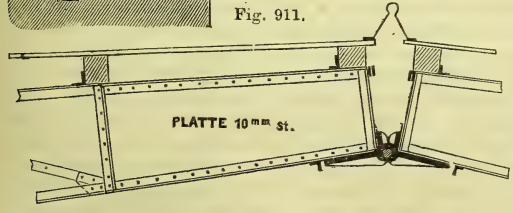


Fig. 912.



Spitzbogige Binder. Fig. 910 zeigt die Anordnung der Träger für die Halle auf dem Ostbahnhof in Berlin. Die Halle, welche 188,3 m lang und 37,66 m im Lichten breit ist, wird durch kastenförmig konstruirte Gitter-Bogenträger überdeckt, welche in einer durchschn. Entfernung von 7,53 m liegen. Jeder Binder setzt sich aus 2 Bogenträgern zusammen, welche in 0,94 m Abstand von einander liegen und durch Horizontal- und Diagonal-Vergitterung verbunden sind. Damit die Träger den bei Temperatur-Wechseln etc. eintretenden Bewegungen des Daches unbehindert folgen können, hat man scharnierartige Verbindungen derselben sowohl im

Fig. 911.



Scheitel, als auch an den beiderseitigen Fusspunkten für erforderlich erachtet. Das Scheitel-Scharnier, welches ca. 18,6 m über Perron-Höhe liegt, ist in Fig. 911 skizzirt. Das untere Ende der Binder setzt in einer Höhe von 6,0 m über Perron-Höhe an den Umfassungs-Mauern der Halle an, wobei die Träger nach Fig. 912 auf gusseisernen, gehörig verankerten Konsolen mittels der Scharniere aufruhen. Zur seitlichen Absteifung werden die Binder an den Umfassungs-Mauern noch mittels angeschraubter gusseiserner Arme, die in entsprechende, in der Mauer befestigte gusseiserne Kästen eingreifen, gehalten (Fig. 912). Der Längs-Verband ist nur in jedem zweiten Felde fest, im übrigen dagegen lose mit den Bindern vernietet. Die Halle ist in dem mittleren Drittel, beiderseits der First mit gewelltem Eisenblech auf armirten Holzfetten, im übrigen aber ganz mit Rohglas eingedeckt, welches von ⌐ förmigen Fetten getragen wird. Diese Vertheilung der Lichtflächen, welche in der Annahme gewählt wurde, dass den seitlich gelegenen Perrons das günstigste Licht zuzuführen sei, erscheint in ästhetischer Beziehung nicht nachahmenswerth, da der dunkle Firststreifen sehr schwer auf der Halle lastet. — Die Stärke der Umfassungs-Mauern konnte, da die Hallen-Binder grösstentheils auf Quermauern treffen, auf das mittlere Maass von 1 m eingeschränkt werden; wo diese Quermauern fehlen, ist die Stärke der Umfassungs-Mauern auf 1,25—1,50 m vergrössert worden. — Die Aufstellung des Daches geschah mittels eines in 3 Etagen erbauten, auf Rollen stehenden Gerüstes, wobei das Heraufbringen jedes Halb-Binders in 3 Theilen erfolgte. — Das Gewicht des Daches excl. der Eindeckung beträgt rot. 60 kg pro qm überdachter Fläche. —

Das grossartigste Beispiel einer Spitzbogen-Konstruktion bietet die Halle des St. Pancras-Bahnhofs in London (Fig. 913). Die Binder haben hier eine lichte Spannweite von 73,2 m, eine Höhe von 30,5 m und sind nach 2 Korbbögen konstruirt, welche sich im Scheitel spitzbogenförmig schneiden. Zunächst dem Widerlager ist ein Kreisstück von 17,4 m Halbmesser (bezogen auf die innere Bogengurtung) eingelegt, welches bis auf 11,2 m Höhe über S.-O. reicht; von hier ab ist für den mittleren Theil ein Spitzbogen mit 48,8 m Halbmesser gewählt worden. Die Breite des Bogens ist konstant und beträgt 1,83 m oder $\frac{1}{40}$ der Bogenweite. Die Gurtungen sind aus ⌐ Eisen und Lamellen gebildet und durch Gitterwerk mit einander verbunden; an Stelle des letzteren tritt aber in den Bogenfüssen eine volle Blechwand. Die einzelnen Binder liegen mit 8,94 m Abstand und haben am Fuss eine Verspannung gegen den Bogenschub erhalten, deren Anfang aus Fig. 914 erkennbar ist. Die Perrons und Gleise liegen nämlich ca. 7 m über dem Terrain und werden durch ein System von Säulen und Trägern unterstützt. 720 Stück gusseiserne Säulen und 49 Reihen schmiedeiserner Haupt-Querbalken nebst 15 Reihen Längsbalken bilden das Gerippe für die zum Tragen der Perrons und Hallen-Gleise dienende Plattform, welche durch ein System von Zwischenträgern mit darüber gelegten Buckelplatten ihren Schluss erhält. Die Haupt-Querbalken sind nun mit den Bogen-Füssen vernietet und bilden, da sie kontinuirlich durch die ganze Hallenbreite reichen, eine geeignete (für das Auge nicht sichtbare) Verankerung zur Aufnahme des Bogenschubs. Scheitel- oder Kämpfer-Scharniere haben die Binder nicht und die Längen-Verbindung der Binder unter einander bietet keine Konstruktions-Besonderheiten. Die Seitenflächen des Daches sind mit Schiefer eingedeckt, der mittlere, in der Horizontal-Projektion 41 m breite Theil ist dagegen mit Oberlicht versehen. Das Oberlicht ist in eine Anzahl von Systemen aufgelöst, welche normal zur Längen-

Axe der Halle gerichtet sind (Fig. 914, 915). Die Firste dieser Oberlicht-Systeme sind für Ventilation der Halle eingerichtet, indem die Enden der Rohglas-Tafeln hier einen 15 cm breiten Streifen offen lassen, der, zur Abhaltung von Regen und Schnee, mit einer Kappe überdeckt ist. Es befindet sich eine genügende Zahl von Laufgängen auf dem Dache, so dass es möglich ist, jede einzelne Glastafel heraus zu nehmen. — Die Aufstellung des Daches wurde mittels zweier grossen Rüstungen bewirkt, deren jede aus 3, für sich auf Rädern verschieb-

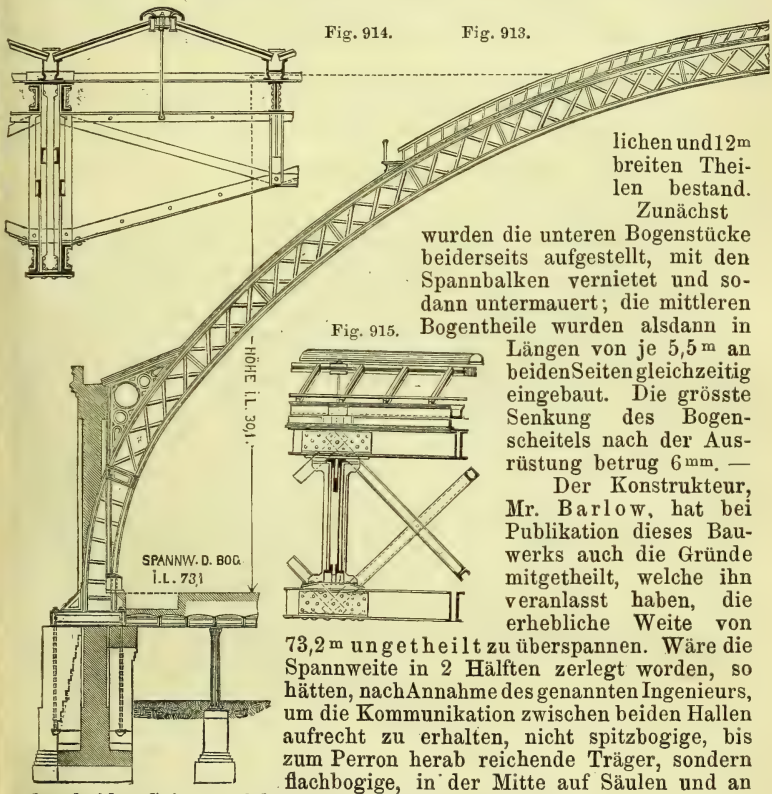


Fig. 914. Fig. 913.

Fig. 915.

lichen und 12 m breiten Theilen bestand. Zunächst wurden die unteren Bogenstücke beiderseits aufgestellt, mit den Spannbalken vernietet und sodann untermauert; die mittleren Bogentheile wurden alsdann in Längen von je 5,5 m an beiden Seiten gleichzeitig eingebaut. Die grösste Senkung des Bogenscheitels nach der Ausrüstung betrug 6 mm. — Der Konstrukteur, Mr. Barlow, hat bei Publikation dieses Bauwerks auch die Gründe mitgetheilt, welche ihn veranlasst haben, die erhebliche Weite von 73,2 m ungetheilt zu überspannen. Wäre die Spannweite in 2 Hälften zerlegt worden, so hätten, nach Annahme des genannten Ingenieurs, um die Kommunikation zwischen beiden Hallen aufrecht zu erhalten, nicht spitzbogige, bis zum Perron herab reichende Träger, sondern flachbogige, in der Mitte auf Säulen und an den beiden Seiten auf den Umfassungs-Mauern ruhende Binder gewählt werden müssen. Die Herstellung dieser Säulen, einschl. der Fundamente, sowie der Rinnen und Abfallrohre zur Abführung des in der Kehle zwischen beiden Dächern sich sammelnden Wassers würde aber eine ziemlich kostspielige gewesen sein. Den beiden Einzeldächern von je 36,6 m Spannweite hätte man ein Pfeil-Verhältniss von $\frac{1}{5}$, also von 7,32 m geben können, während der zur Ausführung gekommene Spitzbogen eine Höhe von 30,5 m oder von etwa $\frac{2}{5}$ der totalen Weite hat. Die horizontalen Beanspruchungen des Bogens von 73,2 m Spannweite fallen deshalb nicht grösser aus, als die der kleinen Bögen von je 36,6 m Spannweite. Da aber ferner die Last des Bogens bei der ausgeführten Konstruktion bis unter Perron-Höhe hinunter geführt ist, so erfordern die stützenden Mauern keine besondere Verstärkung

und das um so weniger, als auch der Seitenschub der aufliegenden Binder in Folge Temperatur-Wechsels, welcher durch Rollenlager zwar gemildert, aber nicht ganz aufgehoben werden kann, die Seitenmauern nicht trifft. Die Dehnung der Binder durch Temperatur-Einfluss betr., so liegen bei der ausgeführten Konstruktion die Spannbalken verdeckt unter den Perrons, sind also einem grossen Temperatur-Wechsel nicht ausgesetzt, während die Bögen diesen Einflüssen zwar unterliegen, in Folge davon aber nur um ein Geringes in ihrem Scheitel gehoben oder gesenkt werden können. — In Bezug auf die dem Bogen zu gebende Form und Stärke wurden der Rechnung folgende Annahmen zu Grunde gelegt:

a. die Stärke des Bogens muss genügend sein, um alle Drucklinien zu umschliessen, welche aus dem Eigengewicht der Konstruktion, sowie der mobilen Belastung durch Schnee oder Wind hervor gehen*);
b. das Eisen im Bogen soll nicht höher als mit 550 kg pro qcm belastet werden;
c. die Durchschneidung beider Binderhälften im Scheitel soll spitzbogig gewählt werden, weil dadurch nicht nur der architektonische Eindruck erhöht wird, sondern die Binder auch grössere Widerstandsfähigkeit gegen den Seitendruck des Windes erhalten. —

Die nach diesen Prinzipien konstruirten Binder wiegen, excl. der unteren Spannbalken, 55700 kg pro Stück, oder 85 kg pro qm überdeckter Hallen-Fläche. Hätte man auch 2 Binder von der halben Spannweite mit etwas geringerem Gewicht konstruiren können, so gab die Eisenbahn-Verwaltung den grossen Bindern doch den Vorzug, weil bei denselben der innere Raum der Halle frei von Säulen und somit jede künftige Disposition über denselben gewahrt blieb. — Es ist schliesslich noch zu erwähnen, dass die Bögen füglich hätten um ca. 5 m tiefer hinab geführt werden können und sie alsdann ein direktes Widerlager in den Mauer-Fundamenten ohne Zuhülfenahme von Spannbändern erhalten hätten; da indessen die Zwischenträger zur Bildung des Gleise-Plateaus ohnehin erforderlich waren, so muss die gewählte Konstruktion auch in dieser Beziehung als zweckmässig bezeichnet werden. —

Die in Fig. 916 skizzirte Halle des Nordbahnhofs zu Wien ist 3schiffig; das mittlere 22 m weite Schiff ist durch spitzbogige Binder aus Fachwerk gebildet, welche auf gusseisernen Säulen aufliegen; die Höhe dieser Spitzbogen beträgt ca. 10 m. Die Binder liegen 6,64, bezw. 9,80 m entfernt. Das Eigengewicht der Konstruktion, einschl. der Säulen, jedoch ausschliesslich des Eindeckungs-Materials, soll die beträchtliche Höhe von 121 kg pro qm Hallenfläche erreichen. Die Halle ist im Jahre 1862 ausgeführt. Zur Aufnahme des Bogenschubes sind Spannstangen nicht vorgesehen, da die beiden Seitenschiffe das mittlere Schiff absteifen, bezw. den Schub auf die Umfassungs-Mauern übertragen. —

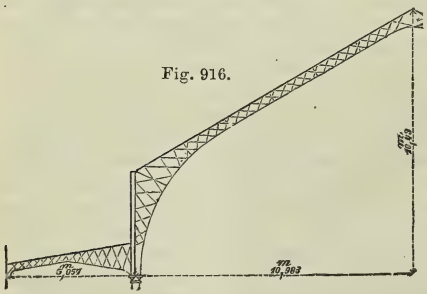


Fig. 916.

*) Auffallend ist es, dass der Bogen eine gleichmässige Stärke erhalten hat, während dieselbe im Scheitel erheblich geringer hätte sein können.

Die im Jahre 1863 erbaute Bahnhofshalle zu Mailand (Fig. 917) hat eine Länge von 250 m und eine Weite von 40,5 m. Zur Ueberdeckung sind flache Spitzbogen-Binder gewählt, welche als Gitterbalken konstruirt und an den Auflagern in Blechträger-Konsole über geführt sind. Die Binder haben eine Entfernung von 7,5 m. Zur Aufnahme des Bogenschubs ist ein polygonales System von Zugstangen angeordnet, welche einerseits im Bogenscheitel, andererseits dort angreifen, wo der gitterförmige Bogentheil auf den unteren, konsolartig gebildeten Bogen-Anfänger aufsetzt. Das Eigengewicht der Konstruktion soll 35,23 kg pro qm Hallenfläche betragen. Die Eindeckung ist zur Hälfte mit Glas und zur Hälfte mit Zinkblech bewirkt worden. —

Fig. 917.

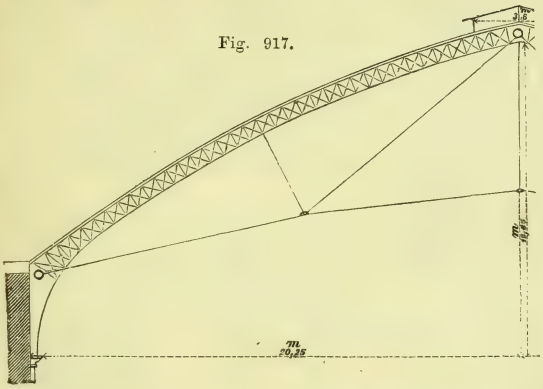
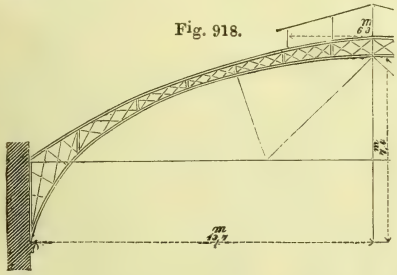


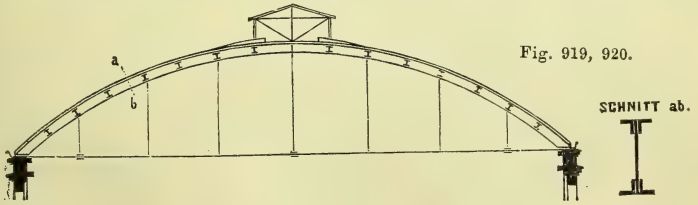
Fig. 918.



Eine Uebergangsform zwischen den spitzbogigen und flachbogigen Bindern bildet der in Fig. 918 skizzirte Binder der Bahnhofs-Halle in Nancy. Die 98 m lange Halle ist durch korbbogenförmige Binder von 27,4 m Spannweite überdeckt, welche, wie im vorigen Beispiele, durch ein polygonales Zugstangen-System verankert sind. Die Entfernung der Binder von einander beträgt 7 m, das Eigengewicht der Konstruktion 32 kg pro qm Hallenfläche. —.

Flachbogige Binder. Dieses System hat sich für Hallen bis 40 m Spannweite, in der Ausführungsweise ohne Scharniere und mit Aufnahme des Horizontal-Schubes durch eine Zugstange, besonderen Eingang verschafft. In leichter und gefälliger Weise ist von demselben z. B.

Fig. 919, 920.

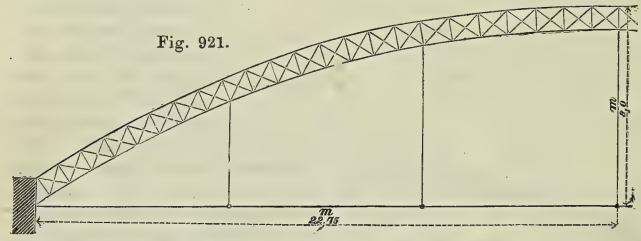


bei dem Hallendache des Berl.-Potsd.-Magdeb. Bahnhofs zu Berlin Anwendung gemacht, Fig. 919, 920. Die über 3 Perrons und 5 Gleise fort reichende Konstruktion von 36 m Spannweite be-

steht aus Bindern von Eisenblech mit L Eisen gesäumt (Fig. 920), die durch Längsträger aus Gitterwerk verbunden sind und deren Schub durch eine horizontal liegende Zugstange aufgenommen wird, die, um ein Durchbiegen derselben zu verhindern, durch 7 schwache Hängeeisen von der oberen Gurtung getragen wird. Nirgends entsteht jedoch eine Dreiecks-Verbindung, so dass die Bögen, die als Kreisbögen mit $\frac{1}{5}$ Pfeilhöhe konstruirt sind, bei ungleichförmiger Belastung lediglich mit der eigenen Biegungs-Festigkeit zu widerstehen haben. Eine ästhetisch sehr befriedigende Wirkung wird bei dieser Halle dadurch erzielt, dass die Bögen in voller Blechwand und nicht in Gitterwerk ausgeführt sind; auch gewinnt die Konstruktion an Leichtigkeit durch die gewählte Ausführung der horizontalen Zugstange aus schwachem Rundstahl. —

Die in Fig. 921 skizzirte Halle der Baltimore-Bahn in Philadelphia, 1865 erbaut, ist mit Flachbogen-Bindern von 45,5 m Spannweite und 8 m Pfeil überdeckt, die in Abständen von 3,66 m liegen.

Fig. 921.



Die Bögen sind mit einem regelmässigen Gitterwerk versehen und, wie im vorher gehenden Beispiel, durch eine Zugstange gespannt, welche durch 5 Hängeeisen mit der oberen Gurtung verbunden ist. Das Eisen-Gewicht des Daches beträgt 28,5 kg pro qm Hallenfläche. —

Zum Schlusse ist in Fig. 922 u. 923 das Dach der im Jahre 1879 vollendeten Halle des neuen Bahnhofs der Berlin-Anhalter Bahn zu Berlin dargestellt. Das Dach wird von 11, in 14 m Axweite liegenden Binder-Systemen gebildet, welche aus je 3,5 m von einander entfernten Bogen-Fachwerksträgern bestehen, deren Horizontalschub durch stählerne Zuganker aufgenommen wird. Jeder Träger besteht aus 2, bis auf die beiden Endfelder parallel geformten parabolischen Gurtungen mit 2 m Abstand der Mittellinien. Auflager, sowie der Scheitel der oberen Gurtung sind mit Gelenken versehen. Die zu einem System gehörigen Träger haben in je 3,5 m Entfernung Längs-Verbindungen erhalten, die sich in 1,75 m weit ausladenden Konsolen fort setzen; auf letzteren liegen Sattelhölzer, welche die Konsol-Enden um 1 m überragen, so dass die Entfernung, auf welche die hölzernen Fetten sich frei tragen, auf 5 m reduzirt worden ist. Ein besonderer Längsverband des Daches in Eisenkonstruktion ist nicht vorhanden. — Das Licht wird der Halle fast ausschliesslich durch die grossen Licht-Oeffnungen in den Seitenwänden zugeführt, während die geschlossene und mit verzinktem Wellblech eingedeckte Dachfläche nur durch ein einzelnes Oberlicht in jedem System unterbrochen wird. Diese Oberlichter, je 14 m lang und 7 m breit, liegen in einer Laterne, welche, behufs besserer Entwässerung, dem mittleren flachen Dachtheil aufgesetzt worden ist. — Die Abmessungen der Halle betragen in der Länge 167,8 m, in der Breite 60,72 m, die Höhen bis zum Auflager der Dachbinder = 19,20 m, bis zum First 34,25 m. An Weite wird diese Halle bisher nur von den Hallen der St. Pancras-Station in London und der Zentral-Station in Birmingham über-

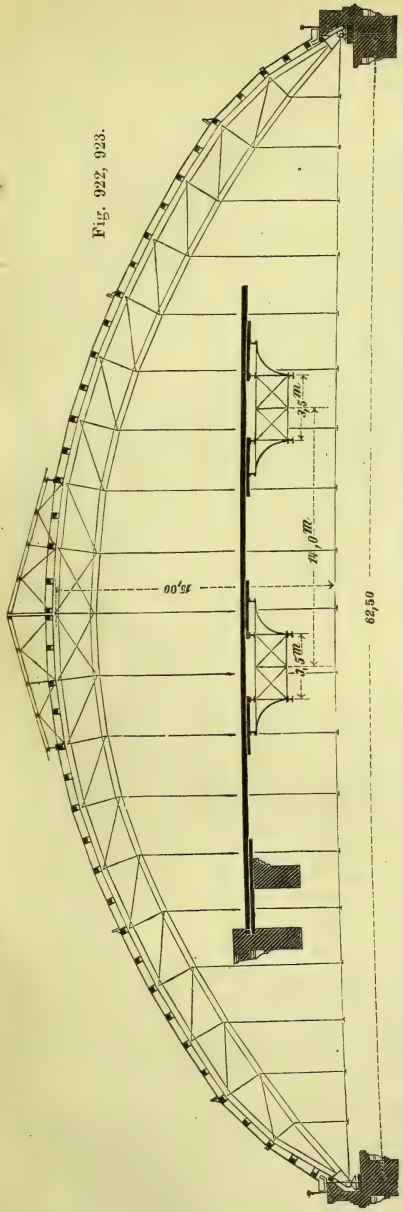


Fig. 922, 923.

troffen; die Höhe derselben ist jedoch nirgendwo erreicht. Es ist dabei der architektonischen Ausbildung des Raumes allerdings ein erhebliches Geldopfer gebracht worden, da die Stabilität der zum grössten Theile frei stehenden Umfassungs-Mauern die Anwendung kolossaler Stärken derselben erheischte. Aus einem Vergleiche mit der Halle der St. Pancras-Station geht hervor, dass man bei der Halle des Berlin-Anhalter Bahnhofs durch Anwendung spitzbogiger Träger, deren Fusspunkt entsprechend anzuordnen war, eine sehr beträchtliche Ersparniss an Mauerwerk hätte erzielen können. — Die Binder selbst sind (bei einem Gewichte von 43 700 kg pro Doppelbinder oder von 51 kg pro qm überdachter Grundfläche) zwar verhältnissmässig nicht zu schwer konstruirt; die Total-Kosten der Eisen-Konstruktion treten aber auch erheblich zurück gegen die der Umfassungs-Mauern. —

Allgemeines über die Beleuchtung der Hallen.

Besondere Aufmerksamkeit ist der Anordnung der Beleuchtung von Hallen zuzuwenden, da von der richtigen Vertheilung der Lichtflächen der architektonische Eindruck*) des Innenraums wesentlich abhängt. Hallen, welche an allen Seiten frei stehen, bedürfen keiner künstlichen Beleuchtung oder, bei grösseren Spannweiten, nur eines schmalen Oberlichts in der First. Den Hallen von Kopf-Bahnhöfen jedoch, welche von 3 Seiten durch Mauern eingeschlossen sind, muss erhebliches Licht von oben zugeführt werden.

*) Siehe Deutsch. Bauztg. Jahrg. 1870 Seite 11: „Ueber die ästhetische Ausbildung der Eisenkonstruktionen etc.“

Die architektonisch vielleicht wirksamste, jedoch kostspieligste Anordnung ist die von seitlichem Oberlicht in den entsprechend hoch zu führenden Umfassungs-Mauern, zu denen noch kleinere Oberlicht-Flächen in dem First des Hallendaches hinzu treten (Anhalter Bahnhof in Berlin, Bahnhof Zürich). Muss von so kostspieliger Ausführung abgesehen werden, so tritt die Aufgabe heran, das Oberlicht in der Dachfläche selbst anzuordnen. Hallen mit Ueberdachung ausschliesslich in Glas werden für Bahnhofs-Zwecke nur selten konstruirt; im allgemeinen handelt es sich darum, nur einen Theil der Dachfläche mit Glas zu versehen und die hellen und dunklen Dachflächen angemessen zu vertheilen. Als Regel sollte gelten, dass Oberlicht in erster Reihe im Hallenfirst vorgesehen wird u. z. auf mindestens ⅓ bis ½ der Hallenbreite, sofern nicht seitlich eine Wiederholung der Lichtflächen erfolgt. Ein dunkler Hallenfirst macht den Eindruck des Düsteren und Schweren (Ostbahnhof Berlin). — Konzentrirt man das gesammte Oberlicht nicht beiderseits der First, sondern legt abwechselnd dunkle und helle Flächen neben einander, so verdient die in England mehrfach ausgeführte und im Effekt recht günstige Anordnung Beachtung, wobei die Dachfläche in 7 nahezu gleich breite Streifen zerlegt wird, von denen die in Fig. 924 mit *a* bezeichneten in Glas, die mit *b* bezeichneten mit undurchsichtigem Materiale eingedeckt sind Es wird dabei der First durch einen Lichtstreifen markirt, während beiderseits an die Umfassungs-Mauern dunkle Streifen anschliessen. Unregelmässigkeit u. Willkür bei der Vertheilung der Lichtstreifen ist jedenfalls zu vermeiden (Görl. Bahnhof Berlin). — Um einen vorderen architektonisch wirksamen Abschluss der Hallen zu schaffen, werden am betr. Hallen-Ende oft besondere portalartig ausgebildete Binder angeordnet, welche gleichzeitig mit einem zum Schutze gegen die Witterungs-Einflüsse möglichst tief hinab reichenden Schirm (Gardine) versehen sind. Dieser Schirm muss selbstredend möglichst durchsichtig verkleidet werden. —

Fig. 924.

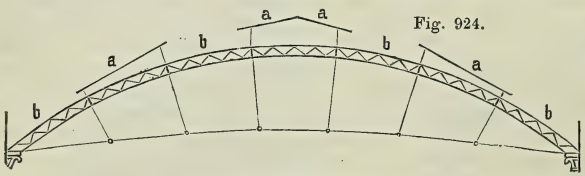
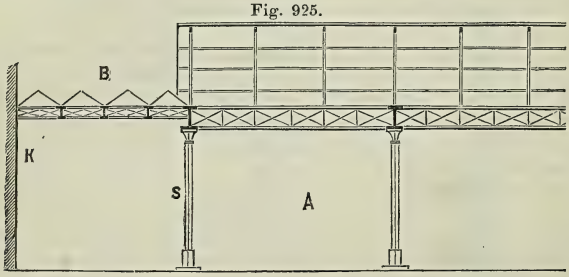


Fig. 925.



Eine besonders auskömmliche Licht-Zuführung wird zuweilen am Anschlusspunkte der Halle gegen den Kopfbau des Empfangs-Gebäudes gewünscht. In solchen Fällen lässt man in England (Fig. 925) die Konstruktion der Haupthalle (*A*) bei *s* enden, schaltet eine entsprechende Zahl von Zwischenstützen ein und stellt mittels derselben niedrige Quer-Hallen *B* her, welche rückenförmig mit Glas eingedeckt sind. Ganz besonders empfiehlt sich ein derartiger Anschluss der Haupt-Halle an den Kopfbau (*K*) auch in den Fällen, wo beide

entweder architektonisch nicht direkt zu verbinden sind oder wo die Front das Kopfbaus nicht normal zur Mittel-Axe der Halle gerichtet ist, mithin die Aufgabe vorliegt, den schiefen Zusammenlauf beider angemessen zu vermitteln. —

VII. Oberlicht - Konstruktionen.

Bearbeitet von O. Greiner, Ingenieur in Berlin.

Je nach den besonderen Bedingungen, welche an die zu beleuchtenden Räume gestellt werden, oder welche gegeben sind — einfache oder reichere Ausstattung der Räume, Form und Lage derselben —, wählt man einfache oder doppelte Oberlichte mit mehr oder weniger Lichtfläche und mehr oder minder sorgfältig angeordneten Schutz-Vorrichtungen gegen das Abtropfen des Schwitzwassers oder Durchdringen des Regens. Da der beanspruchte Grad von Vollkommenheit der Ausführung zumeist massgebend für die zu wählenden Details und für die Kosten der Ausführung sind, so sollen im Folgenden, anstatt allgemeiner Regeln und Vorschriften, zahlreiche Beispiele ausgeführter besserer Konstruktionen gegeben werden, aus welchen das für den einzelnen Fall Passende auszuwählen oder den besonderen Umständen des Falles durch den Konstrukteur anzupassen ist.

Das wichtigste Moment zur Bestimmung der äusseren Form aller Oberlichte ist die Dachneigung. Dieselbe muss mindestens so gross sein, damit das an den Innenflächen des Oberlichts sich bildende Schwitzwasser abfliesst und nicht abtropft. Erfahrungsmässig darf man für Metalle, Glas, gehobeltes Holz die Neigung nicht kleiner nehmen als 1 : 3,5, besser ist mehr, bis 1 : 2,0. Diese Regel gilt für alle einfachen Oberlichte über geschlossenen Räumen. —

In neuerer Zeit ist das Bestreben der Konstrukteure besonders auf Vermeidung von Kitt an allen dem Wetter ausgesetzten Dachflächen gerichtet, um den mit der Zeit durch Verwitterung oder Abbröckeln des Kitts entstehenden Undichtheiten und sonstigen Reparatur-Bedürfnissen zu begegnen. Es soll so konstruirt werden, dass Glas und Metall genügen, um Regen- und Schwitzwasser mit Sicherheit in die Dachrinnen abzuführen. Wo Kitt oder anderes Dichtungs-Material, Filz- oder Tuchstreifen, Zinnfolie, hohle Gummischnüre etc. zur Verwendung kommt, geschieht dies bei guten Konsruktionen nur zu dem Zweck, das Eindringen kalter, staubiger und rauchiger Luft zu verhindern oder auch zur Isolirung des Eisens von der äusseren Luft. —

Die Abmessungen eines Oberlichts sind durchaus abhängig von der Bestimmung des betr. Raumes. Wo viel Licht verlangt wird, trifft man häufig auf die Thatsache, dass die Oberlichte zu klein sind, wenige gross genug und keine zu gross. —

a. Einfache Oberlichte über geschlossenen Räumen.

Dieselben werden mit gewöhnlichen hölzernen oder eisernen Sprossen hergestellt und, bei direkter Verwendung der Sparren als Unterstützung, oder wo diese nicht genug Gefälle haben, mittels eines einfachen Aufbaues aus Holz oder Eisen auf dem Dache angebracht. Die Glasplatten haben bei Doppelglas gewöhnlich etwa 0,33, bei Rohglas etwa 1 qm Fläche. Sie überdecken einander um 40 bis 45, bezw. 50—60 mm und werden gewöhnlich in Kitt verlegt; die Ueberdeckungs-Breite steht in umgekehrten Verhältniss zur Dachneigung. Es empfiehlt sich, die Fugen, bezw. den Kittfalz, Fig. 926, 927, durch Deckleisten von

Holz (Fig. 928, 929) oder Zink (Fig. 930) gegen direkte Einwirkung der Witterung zu schützen. Die Abführung des Regenwassers geschieht entweder durch besondere Rinnen oder direkt auf die etwas tiefer liegende Dachfläche. Da zu Zeiten viel Schwitzwasser zu erwarten ist, so ist dafür Sorge zu tragen, dass dieses sowohl von den Glasflächen, wie auch von den Sprossen durch innen liegende Rinnen oder nach aussen hin Abfluss findet. Geschieht letzteres und ist das Oberlicht dem Winde sehr ausgesetzt, so muss an der Ausflussstelle gegen das Zurücktreiben des Wassers ein Schutzblech angebracht werden.

Fig. 926.

Fig. 927.

Fig. 930.

Fig. 928 a, b.

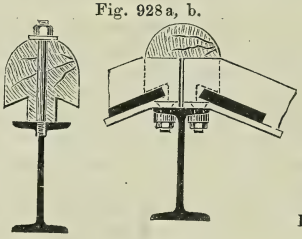


Fig. 931.

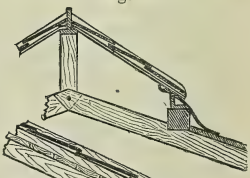


Fig. 933.

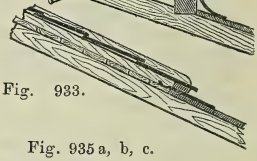


Fig. 929.

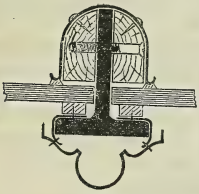


Fig. 932.

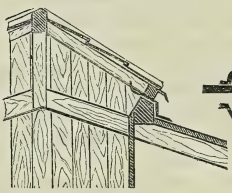


Fig. 935 a, b, c.

Fig. 935 d, e, f.

Fig. 934 a, b, c.

Fig. 931 zeigt ein gewöhnliches Oberlicht mit Sprossen aus ⊥ Eisen, Fig. 932 ein solches mit Holz-Sprossen auf ein flaches Dach aufgebaut, Fig. 933 ein desgl., welches bei steiler Lage des Daches (Neigung nicht kleiner als 1 : 1½, besser 1 : 1) angewendet werden kann.

Um Kittung zu vermeiden, bedient man sich statt der hölzernen und eisernen Sprossen, welch letztere in sehr verschiedenen Formen hergestellt werden (s. Beisp. 934 a, b, c), solcher von Zinkblech, die bei grösseren Längen eine Einlage aus Flacheisen oder ⊥ Eisen erhalten (Beispiele Fig. 935 a—f). Das Dichten der Glas-Ueberdeckungen kann, wo es nothwendig erscheint, durch eins der oben genannten Mittel geschehen, je nach der Breite und mehr oder minder ebenen Beschaffenheit der Platten, mit Tuchstreifen oder Staniol-Rollen bei Doppelglas, Filz oder Gummi bei Rohglas. Die bei sogen. doppelten Oberlichten gebräuchlichen Quer-Rinnen unter den Stössen sind hier nicht gut anwendbar, weil sie selbst zum Anhängen von Schwitzwasser Anlass geben, da sie zu nahe der kühlenden Dachfläche liegen. — Der Neigung des Schwitzwassers, an der Kante der untergesteckten Platte abzutropfen, ist nur durch Abschleifen der Kante zu begegnen, Fig. 936; die Sammlung etc. des Schwitzwassers erfolgt unten durch eine nach Aussen mündende Rinne, Fig. 932, 937.

Einen Theil eines einfachen Oberlichts aus gezogenen Zinkblech-Sprossen bei Anwendung von Kitt für die Verglasung, giebt

Fig. 938, aus welcher zugleich die Art der Abführung des Wassers auf die Dachfläche zu erkennen ist.

Ist für ein sogen. ebenes Oberlicht nicht genügende Steigung vorhanden oder zu gewinnen, so ist man genöthigt, das zum Ablaufen des Schwitzwassers erforderliche Gefälle künstlich zu schaffen indem man die Fläche des Oberlichts in kleinere Felder theilt und jeden durch ein besonderes Oberlicht in Satteldach-Form überdeckt.

Fig. 937.

Fig. 936.

Fig. 938.

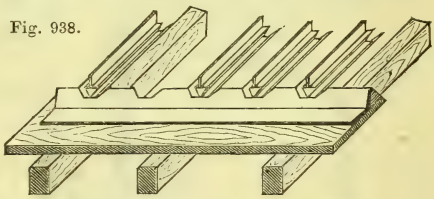


Fig. 939.

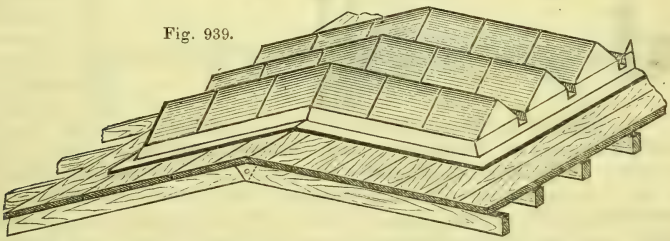


Fig. 940.

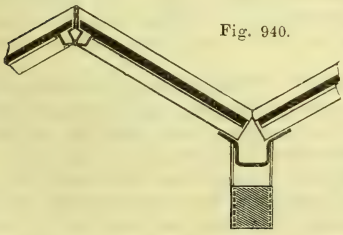


Fig. 939, 940. Derartige Oberlichte (welche weiterhin spezieller zu behandeln sind), werden am häufigsten mit gezogenen Zinksprossen von einer der oben skizzirten Formen hergestellt. Es sind bei diesen Oberlichten die Glasflächen bei gleicher Neigung derselben mit den in gewöhnlicher Weise angeordneten Oberlichten zwar gleich gross; indessen ist dennoch ein grösserer Glas-Verbrauch als dort vorhanden, weil die Platten die rechteckige Form verlieren, also viel Verschnitt erfolgt; ausserdem verlangen auch Oberlichte dieser Konstruktion ein relativ dichtes Sprossenwerk. Daher sind sie theuer und verhindern dennoch nicht das Abtropfen eines Theils der Schwitzwasser-Menge u. z. desjenigen nicht, der an den nur wenig geneigt liegenden Längs-Sprossen, bezw. Rinnen sich nieder schlägt. Ausser etwa durch Ueberziehen der betr. Flächen mit einem faserigen Stoff, welcher die Schwitzwasser-Bildung verhütet, ist hiergegen ein Mittel nicht geboten. —

Photographische Ateliers (Querschn. Fig. 941 u. 942) sollten im Interesse leichterer Erwärmung mit doppelter Verglasung versehen sein. Dem stellt sich jedoch die Haupt-Forderung des Photographen, die Stärke des Tageslichts möglichst wenig zu schwächen, hindernd entgegen, weshalb für solche Ateliers überall einfache Verglasung vorgezogen wird. Die Details weichen in nichts von denen der gewöhnlichen einfachen Oberlichte ab. Wegen der starken Wärme-Abgabe der grossen Fensterflächen ist indess für eine sehr ausreichende Heiz-Vorrichtung des Lokals Sorge zu tragen, da

die oft beobachteten bedeutenden Abweichungen von einer passenden mittleren Temperatur nicht zum geringsten Theil das Misslingen vieler Arbeiten verschulden. — Die Scheiben aus möglichst farblosem Doppelglase werden gewöhnlich in Kitt gelegt, was hier zulässig erscheint, weil die Deckung leicht zugänglich ist. Zur Befestigung der Scheiben namentlich an den vertikalen Flächen dienen entweder in die Eisenrippen eingebohrte Stifte oder an etwaige Zinkverkleidung der Rippen angelöthete Nasen u. dgl. m. Der Kitt in den Ueberdeckungsflächen der Tafeln verwittert sehr bald und ist daher ein anderes Dichtungs-Material (z. B. zusammen gerollte Staniolstreifen) mehr zu empfehlen, die unteren Tafel-Enden sind abzurunden. — Die Haupt-Lichtfläche ist gegen Norden zu legen, doch ist es von Vortheil, auch die nach Ost und West gerichteten Wände als Glasflächen herzustellen, weil hierdurch der Photograph, mit Zuhülfenahme von theilweisen Verdeckungen der Lichtfläche, in die Lage gesetzt wird, für jede Tageszeit das passendste Licht sich zu schaffen. Bei freier Wahl zwischen Ost und West ist westliches Licht vorzuziehen.

Fig. 941.

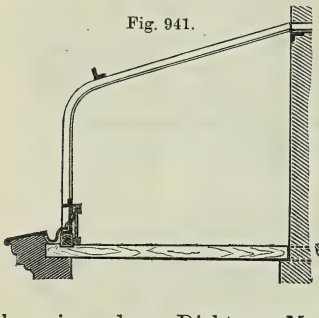
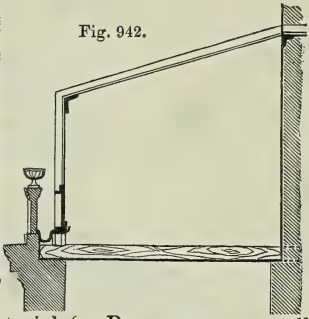


Fig. 942.



b. Einfache Oberlichte über nicht geschlossenen Räumen.

Bei den Oberlichten mit freier Luft-Zirkulation auf beiden Seiten ist die äussere Form der Deckung, Dachneigung etc. ziemlich gleichgültig für das Trockenhalten des bedeckten Raumes, wenn nur durch geeignete Verlegung und Befestigung der Glasplatten (für diesen Fall gewöhnlich Rohglas-Tafeln) das Durchschlagen des Regenwassers und Eintreiben des Schnees verhindert wird. Das Rohglas von 8 bis 15 mm Dicke schwitzt bei dieser Anwendung selten und dann so wenig, dass kaum Tropfen-Bildung zu beobachten ist, ebenso wenig wie an den im Innern liegenden Flächen von Eisentheilen. Wo jedoch Holzschalung oder ungeschütztes Zink- oder Eisen-Blech die Dachdeckung bildet, müssen die Glastafeln mit ausreichendem Gefälle verlegt werden und ist ebenfalls für die ordnungsmässige Abführung das unter den Fenstern sich sammelnden Wassers Sorge zu tragen. Etwaige Quer-Unterstützungen der Dachdeckung (Fetten, Längsträger) sind unter die Stösse der Blechtafeln zu legen, wenn verhütet werden soll, dass sie bei kaltem Wetter das sich aus dem inneren Raum an der Blechdecke kondensirende Wasser in den Raum abtropfen lassen. Die Fig. 943, 944 zeigen, wie das Wasser in den Innenraum abtropft und bezw. wie dasselbe bequem nach aussen geführt werden kann. Zwischen das Blech und die dasselbe unterstützenden Eisen sollte, auch selbst wenn beide mit einander vernietet werden, ein schlechter Wärmeleiter, z. B. ein in Mennige-Kitt getränkter Leinwand- oder ein Tuchstreifen gelegt werden. —

Fig. 943.

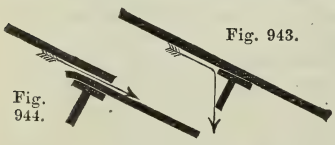


Fig. 944.

Die direkte Unterstützung der Glasplatten erfolgt fast ausschliesslich durch abwärts laufende, gegossene oder gewalzte Rinnen-Eisen. Für den Querschnitt und die Befestigungsweise dieser Eisen an dem Dachgerüst wie ebenso für die Festlegung der Glastafeln geben die Fig. 945 u. 946 eine Reihe von Beispielen. Es ist dazu

Fig. 945 a, b.

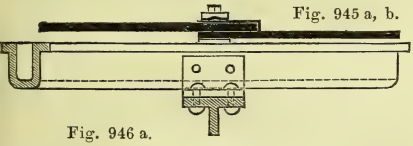


Fig. 946 a.

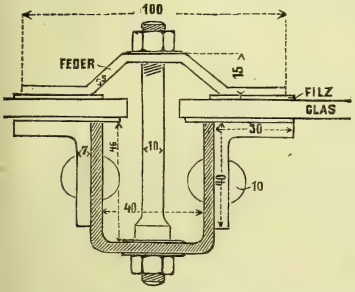
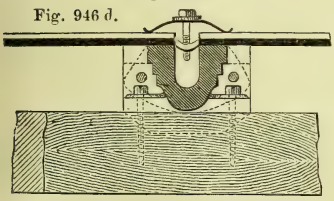


Fig. 946 d.



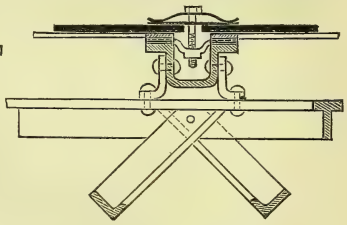
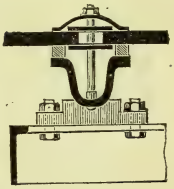


Fig. 946 c. Fig. 946 b.



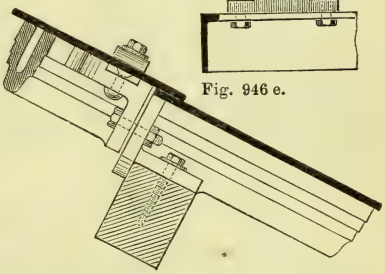


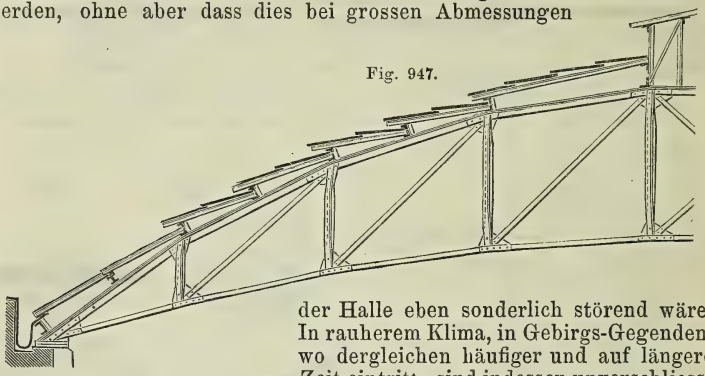
Fig. 946 e.

nur zu bemerken, dass die Platten ohne Dichtungs-Material auf die Flanschen der Rinnen-Eisen gelegt und mittels eiserner Stege (einfacher oder mehrfacher) und Schrauben ihre Befestigung erhalten. Wenn die Rinnen nicht durch Zinkleisten abgedeckt werden, so kommt es bei der kalten Lage derselben vor, dass von den Innenflächen der Rinne bei ungenügendem Gefälle Schwitzwasser abtropft und ferner, dass bei starkem Winde Regenwasser durch die seitlichen Fugen gedrängt wird. Beiden Uebelständen wird durch Anwendung der erwähnten Zink- oder Eisenblech-Deckleisten begegnet. — Zwischen den Langseiten von 2 benachbarten Glas-Tafeln muss ein genügend breiter Spielraum verbleiben um die ab und zu erforderliche Reinigung der Rinnen vornehmen zu können.

Je mehr Kommunikation zwischen der Luft in und ausser dem Raume besteht, um so weniger ist das Niederschlagen und Absetzen von Kondensations-Wasser zu befürchten. Da in dem besonderen Falle, dass es sich um eine Bahnhofs-Halle handelt, die Ausstossungen der Lokomotiven an Rauch und Dampf eine kräftige Luft-Erneuerung nothwendig machen, so ist es nützlich, auf diesen Hallen die Verglasung in treppenartiger Weise zur Ausführung zu bringen, indem man die Lagerung der Glastafel-Enden abwechselnd auf dem Ober- und Unterflansch der Längsträger bewirkt, Fig 947. Man gewinnt bei dieser Lagerung bequem die Möglichkeit einer vermehrten Lüftung, indem den Oeffnungen der Laterne auf dem First, bei Aus-

führung der Längsträger in Gitterform die Oeffnungen hinzu treten, welche der Steg dieser Träger enthält; hierbei sind indessen die Schnee-Verhältnisse der Gegend in Betracht zu ziehen. — In der Zone von Mitteldeutschland sind im Jahr nur wenige Tage heftigen Schneetreibens zu erwarten, an denen durch die Oeffnungen der Längsträger gewisse Quantitäten Schnee in die Halle getrieben werden, ohne aber dass dies bei grossen Abmessungen

Fig. 947.



der Halle eben sonderlich störend wäre. In rauherem Klima, in Gebirgs-Gegenden, wo dergleichen häufiger und auf längere Zeit eintritt, sind indessen unverschliessbare Oeffnungen in den Bedachungen der Hallen unzulässig. Des weiteren ist der Schneefall für die Neigung, welche den Glastafeln gegeben werden muss, insofern maassgebend, als jene ausreichend gross zu wählen ist, damit die Schneemassen ohne künstliches Zuthun abrutschen. Auf dieses selbstthätige Abrutschen kann gerechnet werden, wenn die Neigung der Tafeln mindestens 1 : 1,4 beträgt. —

c. Einfache Oberlichte über Parterre- (Fabrik-) Räumen, Zeichensälen etc.

Zur Ueberdeckung grösserer Flächen zu ebener Erde bedient man sich in neuerer Zeit fast ausschliesslich sägeförmiger Profile der Dachflächen, wobei die Neigung derjenigen Fläche, welche das Oberlicht erhält, in weiten Grenzen, die sich aus den lokalen Verhältnissen bestimmen, wechselt. Fig. 948, 949, 950. Darin indessen stimmen

Fig. 948.

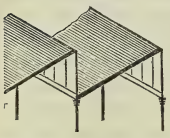
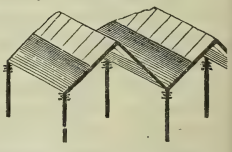


Fig. 949.

Fig. 950.



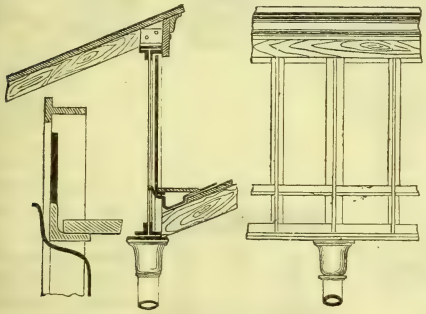
alle Konstruktionen überein, dass bei freier Lage des Baues die Kehlen die Richtung etwa von Ost nach West erhalten (wegen Vermeidung von Schnee-Anhäufungen in denselben), die Lichtwände gegen Norden zu kehren und möglichst nahe oder ganz vertikal zu stellen sind.

Die steile Stellung der Fensterflächen verursacht eine erhebliche Vermehrung der Dach- also auch der Abkühlungs-Fläche, in weiterer Folge auch der Kosten, und da selbst die vertikale Stellung der Glaswand nicht im Stande ist, das direkte Einfallen der Sonnenstrahlen zu verhindern, so ist unter Umständen eine gewisse Neigung der Glasfläche zu empfehlen, wodurch ruhigeres Licht gewonnen und billiger gebaut wird. Es ist Vorsorge zu treffen, im Sommer ein leichtes, mit Leinwand bespanntes Rahmwerk unter den Lichtern an-

bringen zu können, welches durch einen einfachen Mechanismus beweglich von einem Arbeiter nach dem Stande der Sonne ohne viele Mühe zu stellen ist. —

Die Verglasung geschieht entweder mit gewöhnlichem Doppelglas oder Rohglas-Tafeln, welch letztere wo möglich mit einer Tafellänge die ganze Höhe der Glasfläche füllen. Das Rohglas verschluckt auch, wenn sehr weiss, sehr viel Licht, das Doppelglas ist hierin günstiger, pflegt dagegen mehr Reparaturen zu erfordern.

Fig. 951—953.



Die Anzahl der Unterstützungen, welche die Lichtwand erhält, ist gewöhnlich durch den Zweck des Baues bestimmt; unter Umständen kann man nach der Längsrichtung mit sehr wenigen Stützen auskommen, wenn man nämlich das Rahmwerk der Lichtfläche als Fachwerkträger (mit oder ohne Diagonalen) in Eisen oder Holz konstruirt. Die Fig. 951—953 geben ein betr. Beispiel mit

Fig. 955.

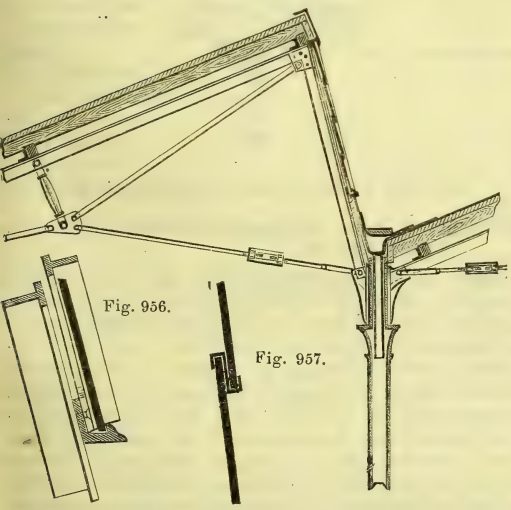


Fig. 954.

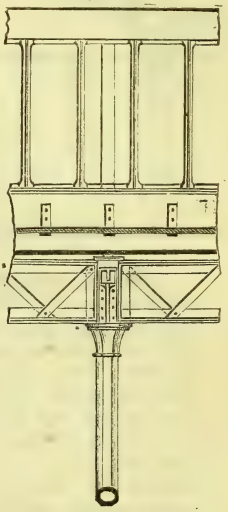


Fig. 956.

Fig. 957.

zugehörendem Detail für Eisen-Ausführung des Trägers und Rohglas-Verwendung zur Lichtfläche; die Fig. 954—957 eine ähnliche Ausführung, ebenfalls in Eisen und für Rohglas-Verwendung, wobei auf die Detail-Fig. 956 u. 957, welche sich auf die Festlegung der Enden der Tafeln beziehen, aufmerksam zu machen ist. Fig. 958—960 betreffen eine gebräuchliche Ausführung in Holz, mit nahezu vertikaler Stellung der Lichtwand. Für den dichteren Schluss an der Oberseite, insbesondere bei Benutzung von Doppelglas, kann sich die Verwendung von Eck- und Sprossen-Eisen nach Fig. 960 empfehlen. Fig. 961, 962 geben die

Konstruktion einer Lichtwand bei sehr flacher Lage derselben und

Fig. 959.

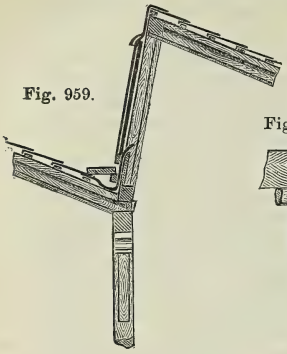


Fig. 958.

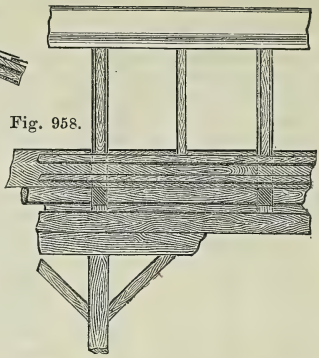


Fig. 960.

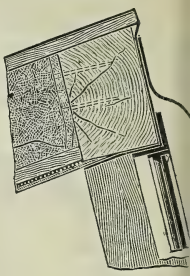


Fig. 961.

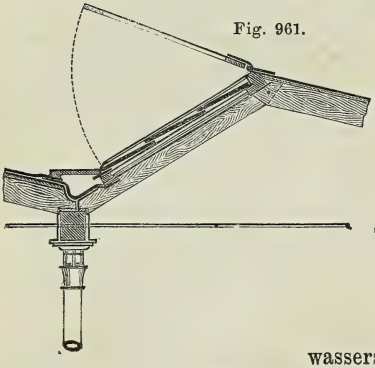
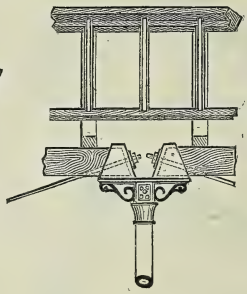


Fig. 962.



Verglasung mit Doppelglas. Hier ist eine zeitweilige Abblendung durch drehbare Vorsetzer nicht zu entbehren.

In allen vorgeführten Konstruktionen findet Abführung des Schwitzwassers in die äussere Hauptrinne statt. —

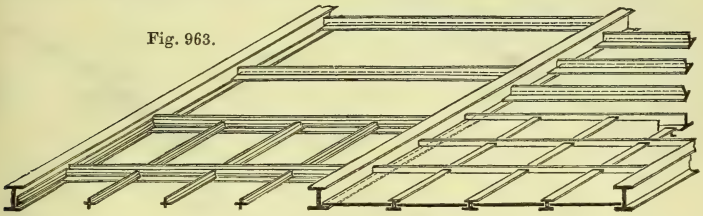
d. Doppelte Oberlichte für Salons, Wartesäle, Bilder-Gallerien, Lichthöfe etc.

Räume, welche wegen ihrer Bestimmung oder aus ästhetischen Rücksichten kein Seitenlicht erhalten dürfen oder, weil von Baulichkeiten umschlossen, solches nicht bekommen können, werden häufig mit horizontalen oder mehr oder weniger gewölbten, mit den einfachsten bis zu den reichsten Verzierungen versehenen Oberlichten abgeschlossen. In konstruktiver Hinsicht kommt bei der innern Lichtdecke nur Haltbarkeit gegen die Wirkung des Eigengewichts zur Frage, während es beinahe als Ausnahmefall zu betrachten ist, dass das Klein-Sprossenwerk an jeder Stelle genügende Stärke erhält um die Last eines Arbeiters, welcher Reparaturen oder Säuberungen am Lichte auszuführen hat, mit Sicherheit zu tragen. Während also bei dem innern Licht die konstruktive Seite gegen die künstlerische in den Hintegrund tritt, ist beim äussern Licht gerade auf die konstruktive ein besonderer Werth zu legen, da es sich hier um Schutz-Vorrichtungen für das untere, theils selbst ein Kunstwerk bildende, theils auch andere Kunstwerke schützende Licht handelt.

Das obere (von unten aus nicht sichtbare) Licht soll mit möglichster Sicherheit sowohl das Regen- wie das Schwitzwasser abführen, zumal jeder herab fallende Wassertropfen sich im Verein mit dem in dem Zwischenraum befindlichen Staube zu einem störenden Schmutzfleck auf der Fläche des untern Lichts ausbildet.

Das Rahmenwerk des inneren Lichts besteht gewöhnlich aus ⊥ förmigen Eisensprossen, die mit 0,5 bis 0,6 m Abstand liegen und entweder durch besonders schwache Sprossen-Eisen oder durch Holz-Sprossen untertheilt sind, Fig. 963; in häufigen Fällen treten noch Messing-Sprossen oder Blei-Fassungen hinzu.

Fig. 963.



Für das äussere Oberlicht gilt zwar im allgemeinen das, was über einfache Oberlichte (unter a) angeführt worden ist. Für grössere Sicherheit der Abwässerung treten indess in fast jedem Falle Quer-Rinnen hinzu, die unter allen horizontalen Stössen der Glasplatten vorkommen. Ziemlich isolirt von der Aussenluft und in der gemässigten Temperatur des von den beiden Glasdecken eingeschlossenen Raumes liegend ist im allgem. nicht zu befürchten, dass diese Rinnen Schwitzwasser abtropfen lassen.

Die Details der Eisenkonstruktionen sind sehr mannigfaltiger Art, man trifft indessen häufig auf unnöthige Komplikationen bei denselben.

Fig. 964.

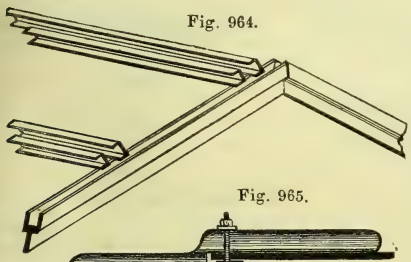
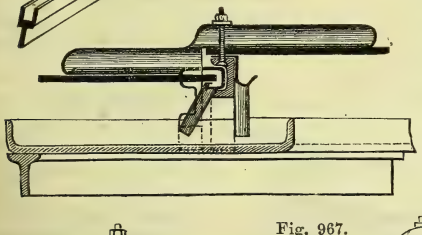


Fig. 965.



Einige bewährte einfachere Formen sind folgende:

Bei der in Fig. 964 dargestellten, für Rohglas-Platten geeigneten Konstruktion wird alles Schwitzwasser und etwa von aussen eingetriebenes Wasser durch horizontal unter den Stossen der Glastafeln angebrachte Zink-Rinnen nach den nur an den Dach-Bindern liegenden Hauptrinnen, welche entweder aus Zink besonders eingelegt werden oder, aus ⊔ Eisen hergestellt, Theile der Binder-Gurtungen bilden, abgeführt, etwa so, wie die Details Fig. 965—967 ersehen lassen.

Fig. 967.

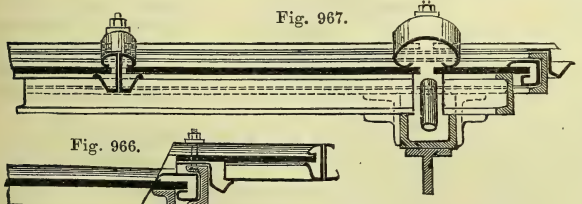
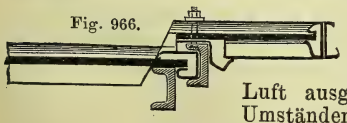


Fig. 966.



Bei dieser Anordnung liegt das Eisen- und Rinnenwerk zum Theil ziemlich stark der Berührung mit der äusseren Luft ausgesetzt, so dass unter ungünstigen Umständen ein Abtropfen von Schwitzwasser von den in horizontaler Lage angebrachten Theilen zu befürchten

steht. Dieser Uebelstand wird vermieden durch die in den Fig. 968 bis 971 für Roh- oder auch Doppelglas, verwendbare Konstruktion, bei welcher alles Metall (mit alleiniger Ausnahme der ca. 2 cm breit unter den oberen Glastafeln

Fig. 968.

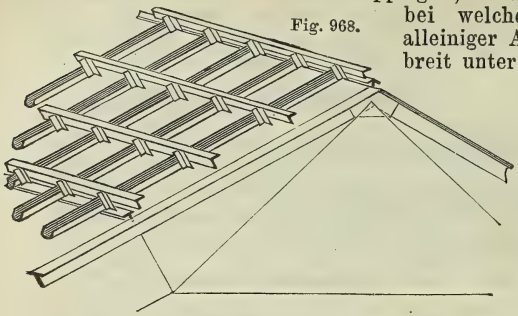


Fig. 969.

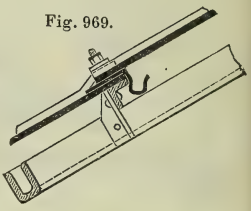


Fig. 970, 971.

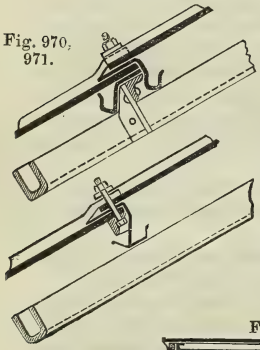


Fig. 972.

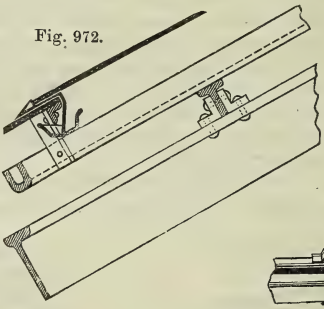


Fig. 976.

Fig. 978.

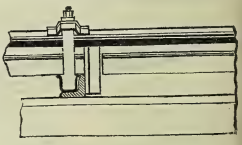


Fig. 974.

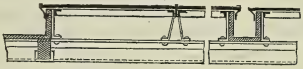


Fig. 973.

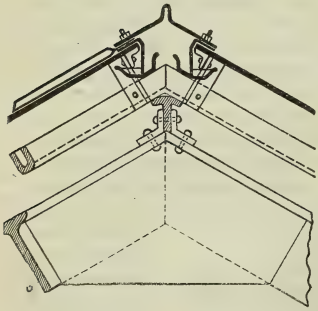


Fig. 975.

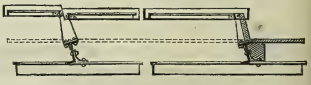
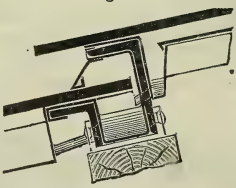


Fig. 977.



hervor tretenden Rinnenstreifen) im Innern des Raumes liegt. Die besondere Sorgfalt, welche auf die Sammlung durchtretenden Wassers im First zu verwenden ist, mag unter Hinweis auf Fig. 973 hier speziell hervor gehoben werden.

Bei Anwendung nicht zu grosser und ziemlich ebener Glastafeln genügt die einfache Rinne, Fig. 969. Liegt aber die Gefahr nahe, dass wegen Beschaffenheit und Grösse der Glasplatten Regenwasser eingetrieben wird, so ist die doppelte Rinne Fig. 970—973 zu empfehlen.

Ist wegen Wechsel des Klimas ganz besondere Vorsicht geboten, so kann man, zur Verhütung der Schwitzwasser-Bildung, die direkt

die Glasdecke unterstützenden L Eisen etwas weiter von den Rinneneisen entfernen und etwa an diesen Eisen sich bildendes Schwitzwasser in einer besonderen Rinne auffangen.

Andere geeignete Mittel für solche Fälle sind: Herausheben des Oberlichts aus der Dachfläche event. unter Herstellung einer stark vergrösserten Neigung (s. Fig. 974, 975), ferner treppenförmige Anlage des Lichts, Theilung grosser Flächen in kleinere, um die herab rieselnden Wassermengen zu verringern etc. etc. Man vergleiche hierzu beispielsw. ferner die Fig. 976 und 977, welche die betr. Ausführungen über den Bildersälen des Alten Museums zu Berlin geben. —

Wenn es nicht gelingt passende Rinnen aus Eisen zu beschaffen, so kann man auch L Eisen verwenden, welche ein Futter aus Zink erhalten etwa nach Angabe in Fig. 978. —

Fig. 982.

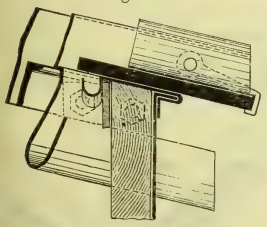


Fig. 983.

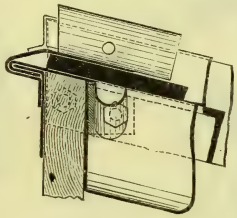


Fig. 979.

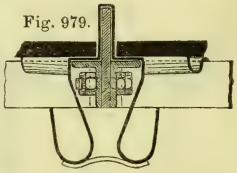
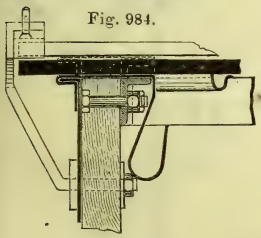
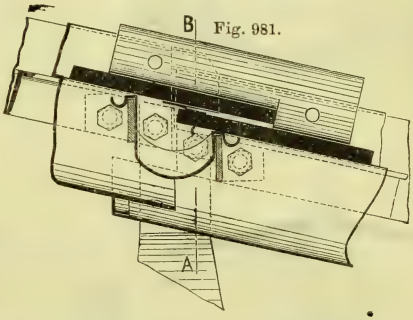


Fig. 984.

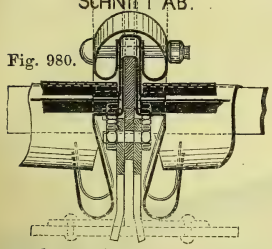


B Fig. 981.



SCHNITT AB.

Fig. 980.



Die Fig. 979—984 geben Details der Oberlicht-Konstruktionen über einigen Bildersälen der Berliner National-Gallerie. Einen speziellen Hinweis verdienen die in den Fig. 982—984 dargestellten Konstruktionen bezw. an der obern, untern und seitlichen Umrahmung der Lichter, wo dem Sturm Flächen geboten sind, an denen derselbe erfolgreich zum Durchtreiben von Feuchtigkeit und auch zum Abheben der Glastafeln ansetzen kann. Die Konstruktionen Fig. 979 bis 981 erscheinen durch das Vorangeschickte genügend erklärt.

Auch die in den Fig. 985—990 dargestellten Konstruktionen beziehen sich auf eine Oberlicht-Anlage von der Berliner National-Gallerie, bei welcher aber die Lichtfläche in einzelnen Streifen zerlegt worden ist, welche besondere, satteldachförmige Eindeckungen erhalten haben, die quer zum First gerichtet sind und über diesen hinüber reichen (S. 215). In den Kehlen liegen Rinnen aus Gusseisen, welche auf Aufstelzungen gelegt sind und an den die Rohglas-Tafeln direkt

aufnehmenden Sprosseneisen Rinnen aus Zinkblech. Die Tafeln reichen nicht vom First bis zur Kehle, so dass Quer-Unterstützungen (Fig. 987) vorhanden sind. —

Eine etwas umständliche und nicht sehr empfehlenswerthe, jedoch mehrfach ausgeführte Dekkung, mit gebogenen Rohglastafeln, zeigen die Fig. 991 u. 992. Entschliesst man sich einmal dazu, von der ganz ebenen Form der Rohglass-Tafeln abzugehen, was wegen Nachbeschaffung sein Missliches hat, so dürften sich passendere Variationen ohne Schwierigkeit auffinden lassen. —

Fig. 986.

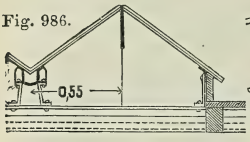


Fig. 985.

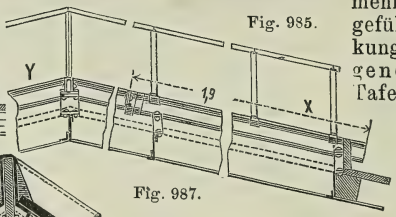


Fig. 987.

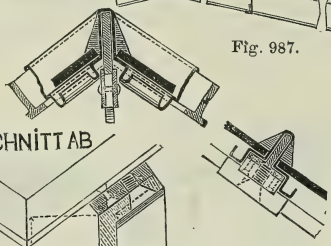


Fig. 989.

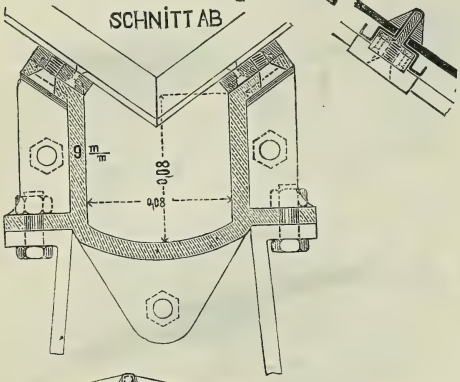


Fig. 990.

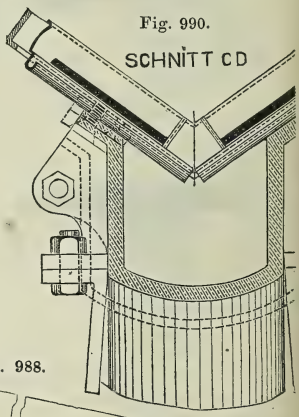
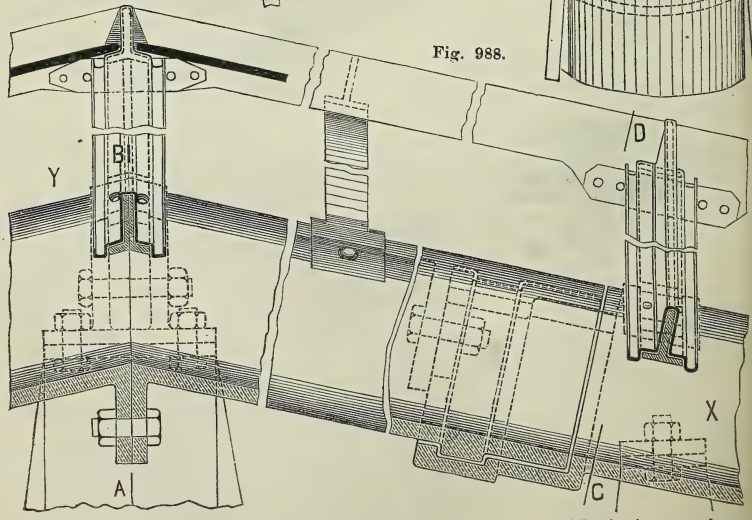


Fig. 988.



Unterbrechung der Wärmeleitung zwischen Glas und Eisen durch Zwischenlagen von vegetabilischen Stoffen ist für Oberlichte der hier in Rede befindlichen Art unter allen Umständen zu empfehlen, um das Eisen möglichst vor den Temperatur-Wechseln und insbesondere vor zu starker Abkühlung zu schützen.

Gewächshäuser grösserer Abmessungen (wie auch die sogen. Kalthäuser) erhalten fast immer doppelte Oberlichte. Die Glasflächen liegen nicht so nahe zusammen, dass diese Lichter etwa mit gewöhnlichen Doppelfenstern zu vergleichen sind. Die für die doppelten Oberlichte aufgestellten Gesichtspunkte sind auch bei den Lichtern der Gewächshäuser zu beachten, namentlich in Bezug auf das zur Abwässerung erforderliche Gefälle; es tritt jedoch hier die Erleichterung ein, dass das von der äusseren Glasdecke abtropfende Schwitzwasser keiner Horizontal-Rinnen bedarf, da dasselbe auf der inneren Verglasung abfliessen kann, andererseits auch die Erschwerung, dass der Raum zwischen beiden Lichtern nicht leicht zugänglich zu machen ist.

Fig. 991.

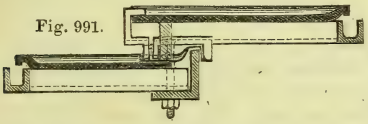
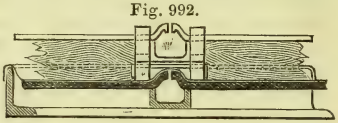


Fig. 992.



Bei kleinen Abmessungen hilft man sich dadurch, dass man das äussere wie das innere Licht mit einsetzbaren einzelnen Rahmen herstellt, welche im Sommer entfernt werden können, bei grossen dagegen durch Erweiterung des Zwischenraums bis zur Begehbarkeit, mit Benutzung der Längsträger als Laufbahnen.

Für kleinere Gewächshaus-Anlagen und nur einfache Verglasung wird häufig und zweckmässig die bei den photographischen Ateliers angegebene Form gewählt. Als Beispiele für grössere sind die Palmenhäuser der Flora in Charlottenburg und in Frankfurt a. M zu erwähnen. Bei letzterem Bau findet sich die bemerkenswerthe Einrichtung, dass unter Umständen (z. B. bei Schneefall) der Raum zwischen beiden Glasdecken durch einen, durch Kanäle der Heizung zugeführten Luftstrom erwärmt werden kann. — Nicht zu übersehen ist bei Gewächshäusern eine der Grösse des Raumes entsprechende Anzahl von Luft-Oeffnungen, sowie eine an den Seiten durch Jalousien verschliessbare Laterne längs des ganzen Baues, zur Erzielung ausreichender Ventilation. Gegen das Durchsaugen des Tagewassers durch die Ueberdeckungen der Glastafeln wendet man wohl das Mittel an, die untern Endigungen der Tafeln nicht gerade, sondern nach einer Bogenlinie abzuschneiden und dadurch den Wasserstrom auf der Mitte der Tafel zu konzentriren. —

VIII. Dachdeckungen in Metall; Klempner-Arbeiten.*)

A. Dachdeckungen.

Der Hauptvorzug, den die Metall-Deckungen vor den Deckungen in natürlichen und künstlichen Steinen voraus haben, beruht in der Möglichkeit grössere Flächen als bei jenen Materialien in zusammen

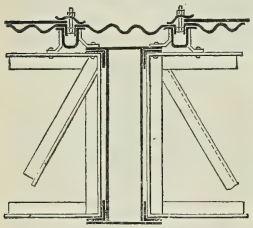
*) Vergl. hierzu den Abschn. V Bd. II, insbes. auch die Angaben auf Pag. 128 a. a. O., so wie ferner Bd. I. Pag. 479 ff.; die auf S. 482 mitgetheilte Tabelle ist übrigens heute nicht mehr in Gültigkeit.

hängender Weise, d. i. ohne Fugen herstellen zu können, da im allgem. die Güte einer Dachdeckung um so grösser sein wird, je weniger Stellen darin vorkommen, an welchen Wind und Wetter mit Erfolg angreifen können. Ein zweiter Vorzug liegt in der relativen Feuersicherheit, ein dritter in der geringeren Reparatur-Bedürftigkeit der Metalldächer, ein vierter in der Freiheit mit der Dachneigung auf sehr kleine Maasse — nahezu bis zur Horizontalität — herab gehen und dadurch die Dachfläche erheblich reduziren zu können, während andererseits die obere Grenze der Neigung beliebig weit gezogen werden kann. Als fünfter Vorzug der Metall-Bedachungen ist die bequemere Einfügung von Oberlichten, die erleichterte Eindeckung von Kehlen und Graten und als letzter endlich der geringen Eigenschwere der Metalldächer Erwähnung zu thun.

Diesen Vortheilen stehen als Mängel relative Kostspieligkeit und das Erforderniss einer ganz besonderen Sorgfalt bei Herstellung und Reparatur der Dächer gegenüber; ausserdem ist ein Mangel, der die Anwendung der Metalldächer für viele Fälle verbietet, in dem grossen Wechsel der Temperaturen, dem die im Dachraume befindliche Luftmasse ausgesetzt ist und dem Anhängen und Abtropfen von Schwitzwasser zu sehen und ein noch weiterer endlich in der besonderen Empfindlichkeit, welche die meisten der zur Dachdeckung dienenden Metalle gegen thermische Einflüsse an den Tag legen. Letztere Eigenschaft führt zu mehr oder weniger komplizirten Konstruktionen deshalb, weil die Deckung so beschaffen sein muss, dass sie unbeschadet ihres eigentlichen Zweckes, die aus Temperatur-Aenderungen hervor gehenden Form- und Grössen-Aenderungen der Metallfläche zulassen kann.

Die Art und Weise, wie denjenigen unter den angedeuteten Mängeln, welche überhaupt beseitigungsfähig sind, am wirksamsten zu begegnen ist, wird bei Besprechung der einzelnen Deckarten zu erwähnen sein; nur ein einziger Punkt allgemeiner Art mag hier erwähnt werden, nämlich derjenige, das bei Dächern mit Eisenbindern und eisernem Längenverband in der Deckung auf diejenige Verschiebung zu rücksichtigen ist, welche aus der Längen-Aenderung der Dachfetten (Längsträger) hervor geht; es dürfen keine Verbindungen gewählt werden, bei denen die Dachhaut durch diese Verschiebungen in Mitleidenschaft geräth. Es kann dieser Zweck in verschiedener Weise erreicht werden; ein und zwar sehr wirksames Mittel dazu ist die Einschaltung eines Streifens von Wellblech, welcher die Breite der Hauptbinder überdeckt, wie eine solche, bei Eindeckung z. B. von Bahnhofs-Hallen mehrfach verwendete Konstruktion beispielsw. in Fig. 993 dargestellt ist. —

Fig. 993.



Haupt-Deckmaterialien sind Zink, demnächst Eisen und schliesslich Kupfer und Blei. Nur die hauptsächlichsten Verfahrungsweisen bei der Verwendung dieser Metalle zur Dachdeckung sollen in Folgendem beschrieben werden.

I. Dachdeckungen aus Zink.

Wegen der relativ billigen Herstellung, bei grosser Dauerhaftigkeit, haben die Zink-Deckungen in der Neuzeit eine grosse Verbreitung erlangt, nicht nur für solche Fälle, wo die Geringfügigkeit der Dachneigung zur Wahl eines Metalldaches zwingt, sondern für alle Gebäude, bei denen Leichtigkeit der Dachkonstruktion und geringes

Reparatur-Erforderniss wesentliche Bedingungen sind, während Rücksicht auf die thermischen Verhältnisse in den unmittelbar unter dem Dache liegenden Räumen nicht genommen zu werden braucht.

Zink besitzt ohne jedweden Ueberzug eine beträchtliche Widerstandsfähigkeit gegen atmosphärische Einflüsse und eine entsprechend lange Dauer, wird aber in neuerer Zeit, entweder zur noch besseren Konservirung, oder auch zum Zwecke, um das Aussehen der Dachfläche zu verbessern, häufig mit einem Farben-Ueberzuge versehen. Für die Haltbarkeit am geeignetsten scheinen Oel- oder Firniss-Anstriche zu sein, welche Lösungen von Kupfer als Antheile enthalten; anderweitig werden indess auch sogen. Silikat-Anstriche empfohlen, welche eine Wasserglas-Lösung mit Stein-Zinkoxyd (wahrscheinlich Galmei mit einigem Zusatz von dem begleitenden Gestein) sind; letztere Farbe wird von der Gesellschaft Vieille Montague vertrieben. Wesentlich für die Haltbarkeit des Anstrichs ist trockene und fettfreie Beschaffenheit der Fläche bei Ausführung des Anstrichs und Belassung eines Zwischenraums von 2—3 Tagen zwischen dem Auftragen von je 2 Farb-Schichten, von denen 2 oder auch wohl 3 gegeben werden.

Die in früherer Zeit dem Zinkblech anhaftende üble Eigenschaft der Brüchigkeit ist durch die vervollkommneten Fabrikationsweisen der neuern Zeit sehr wesentlich ermässigt; erschwerend für die Verwendung des Materials zu Dachdeckungen ist nur die nicht zu beseitigende sehr grosse Empfänglichkeit desselben gegen thermische Einflüsse. Die Einzelheiten aller Deckmethoden drehen sich wesentlich um den Punkt, Grössen-Veränderungen, welche das Zink bei Temperatur-Aenderungen erleidet, für die Dachdeckung möglichst unschädlich zu machen, und ist der Werth einer Deckmethode in Zink fast ausschliesslich von diesem Gesichtspunkte aus zu beurtheilen.

Ersichtlich sind die älteren Löth-Methoden hiernach durchaus zu verwerfen, zumal sie überdem mit dem Mangel behaftet sind, grosse Feuergefährlichkeit bei der Ausführung zu besitzen. Es sollen daher im Folgenden nur die anderweiten, besseren Methoden kurz vorgeführt werden.

Zink wird in 4 Formen zur Dachdeckung benutzt: als glattes Blech entweder in grossen Tafeln oder in kleinen Platten von etwa der Grösse der Schiefertafeln, oder als gewelltes Blech in grossen Tafeln, oder endlich für vereinzelte Zwecke in kleinen, den Dachziegeln ähnlichen Formen, die durch Guss erzeugt werden.

Die für Zwecke der Dachdeckung in Frage kommenden Blechsorten sind hinsichtlich Grösse, Gewicht, Deckgrösse etc. in nachstehender Tabelle, sammt hinzu gefügter Bemerkung, mitgetheilt; am häufigsten finden die Nummern 11, 12, 13 Verwendung.

No. der Tafel.	Stärke in mm.	Gewicht pro q^m Kilogr.	Gewicht der Tafeln.			
			0,65 . 2 m = 1,3 q^m	0,80 . 2 m = 1,6 q^m	1,0 . 2,0 m = 2 q^m	1,0 . 2,5 m = 2,5 q^m
11	0,580	4,06	5,278	6,496	8,120	10,150
12	0,660	4,62	6,006	7,392	9,240	11,550
13	0,740	5,18	6,734	8,288	10,360	12,950
14	0,820	5,74	7,462	9,184	11,480	14,350
15	0,950	6,65	8,645	10,640	13,300	16,625

Anmerkung zur Tabelle. Grosse Wellen der Länge der Tafel nach gewellt: Eine glatte Tafel von 1,30 m Breite und 3 m Länge giebt gewellt eine Breite von ca. 1,08 m. 100 q^m glatte Bleche, Dimension 1,30 . 3 m, geben ca. 83 q^m im gewellten und ca. 74 m im gedeckten Zustande. — Kleine Wellen, der Breite der Tafel nach

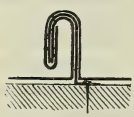
gewellt: Eine glatte Tafel von 1,30 m Breite und 3 m Länge giebt gewellt eine Länge von ca. 2,67 m, 100 qm glatte Bleche, Dimension 1,30 . 3 m, geben ca. 89 qm im gewellten und ca. 82 qm im gedeckten Zustande. Die zweite Abmessung der Bleche wird durch die Wellung nicht geändert. —

1. Deckungen mit glattem Tafelblech.

Diese Dachdeckung ist immer auf Schalung auszuführen.

a. Deckung mit Falzen. Fig. 994. Die Bildung des Falzes, welcher nur seitlich angewendet wird, erfordert von beiden Blechtafeln zusammen eine Breite von 9 cm; am untern und obern Ende wird Ueberdeckung der Tafeln mit Löthung angewendet; die Breite der Ueberdeckung ist 4—6 cm, je nach der Dachneigung. —

Fig. 994.



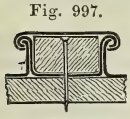
b. Französische Deckart mit Falzen. Fig. 995, 996. Dieselbe zeichnet sich vor der besprochenen durch den Fortfall jeglicher Löthung aus. Das untere Ende einer Tafel wird durch 2 Haften, das obere durch einen der ganzen Tafelbreite nach durchgehenden etwa 8 cm breiten Blechstreifen gehalten. Die seitliche Verbindung der Tafeln geschieht nach Fig. 996, wobei ein eiserner, oben zweiarmig gestalteter Halter dient, unter dessen Arme die aufgebogenen Tafelränder sich legen. Der Stoss wird durch eine Kappe überdeckt, die durch Holzschrauben befestigt wird; der Kopf der Schraube ist durch eine kleine übergelöthete Kappe verdeckt. —

Fig. 995.

Fig. 996.

c. Deckung mit Leisten, Fig. 997. Die 4 zu 6 cm starken Leisten werden, gleichzeitig mit Eisenhaltern, welche in je 50 cm Abstand anzubringen sind, auf die Schalung genagelt; die etwa 5 cm breit aufzubiegenden Ränder der Tafeln werden von einer Kappe übergriffen. — Anstatt eines, 3 Seiten der Leiste umspannenden Halters können selbstverständlich 2 Halter (für jede Seite der Leiste einer) verwendet werden; diese Anordnung erfordert indess eine grössere Anzahl von Nägeln und hat keinerlei besondere Vortheile. — Die Enden der Tafeln überdecken sich wie bei der Methode sub a und werden verlöthet. —

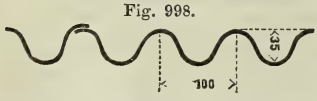
Fig. 997.



2. Deckungen mit gewelltem Blech.

Die Wellung der Bleche bringt als Vortheile, die für Dächer ins Gewicht fallen: vermehrte Tragfähigkeit, konzentrirte Abführung des Wassers — und dadurch bewirkte Entlastung der Fugen — endlich den unschädlichen Ausgleich von Aenderungen der Grösse, die durch Temperaturwechsel erzeugt werden, mit sich. Die Deckungen mit Wellblech bedürfen daher nicht nothwendig der Schalung, sondern sind mit Fetten oder Latten ausführbar; der Abstand der Unterstützungen kann je nach der Blechstärke bis auf etwa 1,0 m steigen. Ebenfalls bedürfen die Dächer mit Wellblech-Deckung geringerer Dachneigung als die mit glattem Blech eingedeckten, und endlich gestalten sich die Konstruktionen, welche zum Dichthalten der Dächer erforderlich sind, im allgemeinen einfacher als bei Dächern mit anderweitem Deckmaterial. Selbstverständlich ist,

Fig. 998.



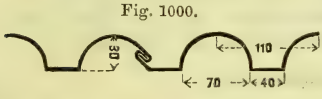
dass Besonderheiten des Falles z. B. die Nothwendigkeit öfterer Betretung des Daches, Abtropfen von Schwitzwasser, sehr exponirte Lage etc. etc. Besonderheiten der Ausführung bedingen.

Für die Deck-Methode ist die Wasser-Konzentration in den Rillen, wie bereits bemerkt, von wesentlichem Belang. Weil dadurch die Gefahr des Durchtretens von Wasser erheblich verringert ist, so sind bei nur einiger Dachneigung Löthungen, sowohl als künstliche Falzbildungen überflüssig und wird die Dichtung durch einfaches Uebergreifen der Seiten der Tafeln um die Breite einer Welle und Ueberdecken der Enden um etwa 10 cm ausgeführt. Nur unter schwierigen Umständen (sehr geringe Dachneigung und sehr exponirte Lage des Daches) kann Verlöthung am obern und untern Ende der Tafeln, so wie Falzdichtung seitlich etwa nach Fig. 999 nothwendig sein. Die Befestigung der Tafeln auf der Unterlage erfolgt mittelst eiserner winkelförmiger Haften die an die Fetten oder Latten geschraubt oder genagelt sind und Oesen aus Blech, welche an die Tafeln durch Löthung befestigt werden.

Fig. 999.

Fast ganz übereinstimmend wie hier angegeben erfolgt die Eindeckung mit den sogen. Rinnenblechen, Fig. 1000, einer von der Gesellschaft Vieille Montagne fabrizirten Sorte von Façonblech. Der einzige Unterschied findet bei der Ueberdeckung der Seiten der Tafeln statt, welche wie in Fig. 1000 angegeben geschieht. — Die Rinnenbleche dürften im allgem. eine festere Lage auf dem Dache als die Wellenbleche besitzen. —

Fig. 1000.



3. Deckungen mit Blechplatten, sogen. Blechschiefern

aus Zinkblech werden auf Schalung ausgeführt. Die Gesellschaft Vieille Montagne fabrizirt mehre sogen. Systeme (Ranten-System und Schuppen-System). Die Gewichte der Deckung unterscheiden sich kaum von den Gewichten der Deckung mit grössern Tafeln. Ein allgemeineres Bedürfniss für derartige Deckungen möchte kaum vorliegen; doch können, in Einzelfällen, architektonische Rücksichten, z. B. bei Anlage von Mansarde-Dächern, auf diese Deckart führen und ganz gleichartig liegen die Verhältnisse in Bezug auf die Anwendung von:

4. der Deckung mit Gussplatten,

die ganz nach der Eigenartigkeit des Einzelfalles zur Ausführung gebracht werden kann. —

II. Dachdeckungen aus Eisen.

Sie werden theils in Schmiedeisen (Blech und Platten), theils in Gusseisen (Platten) ausgeführt und es besteht dabei eine ziemliche Mannigfaltigkeit der Deckarten. Um gegen die rasche Oxydation geschützt zu sein, bedarf das Eisen eines Ueberzugs mit anderen Metallen (Zinn oder Zink, auch Blei) oder eines Farben-Anstrichs oder endlich auch Emaillirung.

Die Verzinnung hat sich für den vorliegenden speziellen Zweck nicht bewährt, da bei Schadhaftigkeit des Ueberzugs das Material an den ungedeckten Stellen, in Folge einer galvanischen Wirkung, sehr rasch zu Grunde geht und der Verzinnungs-Prozess im allgem. kostspielig ist. — Bei der Verzinkung schaden kleine Unvollkommenheiten des Ueberzugs dagegen erfahrungsmässig nicht und da der Verzinkungs-Prozess auch relativ billig ist, so kommt bei den meisten eisernen Dachdeckungen ein Material, welches mit Zink-

Ueberzug versehen ist, zur Anwendung. Wichtig ist es, sich bei den Projektir-Arbeiten zu vergewissern, in welchen Maximal-Grössen verzinkte Blechtafeln lieferbar sind. — Verbleien des Eisens, sehr selten angewendet, dürfte bei dem bekannten Verhalten von Blei gegen reines Wasser einen weniger wirksamen Schutz gewähren, als Verzinkung und daneben auch theurer sein. —

Emaillirung ist neuerdings sowohl bei Schmiede- als Gusseisen zur Ausführung gekommen, vorwiegend aber beim letzteren und hat z. B. bei Dachplatten aus Gusseisen Anwendung gefunden, mit welchem Erfolge ist noch nicht bekannt, wie eben so wenig bereits emaillirtes Schmiedeisen für Zwecke der Dachdeckung gebraucht worden sein dürfte. — Zu Farben-Ueberzügen dienen: Mennige, Eisen-Minium, Asphalt-Firniss, Oelfarben, Harzfarben, Theer und Präparate aus Theer, die unter verschiedenen Namen bekannt sind. Hauptsache für die Haltbarkeit solcher Anstriche und die Dauer des Schutzes, den sie gewähren, ist sorgfältigste Reinigung der Fläche vor dem Auftragen des Anstrichs und beständige gute Unterhaltung des letzteren. Theer-Anstrich dürfte, wie bei Pappdächern, fast in jedem Jahre zu erneuern sein, allerhöchstens aber 2 Jahre aushalten, während Anstriche besserer Art 3—4 Jahre dauern. —

Für die Haltbarkeit von Dächern aus Schmiedeisen ist es wesentlich, dass das Material ein vorzügliches sei. — Blech aus Holzkohlen-Eisen ist gegen anderes beträchtlich im Vorzuge. —

1. Deckungen aus Schmiedeisen.

Dieselben werden ausgeführt:

a. mit glattem Tafelblech von 30—60 cm Länge und 20—25 cm Breite mit einer Stärke von 0,5—0,7 mm, wobei 1 qm 3,5—5,0 kg wiegt. Die Deckung kann sowohl auf Lattung als auch auf Schalung erfolgen; erstere ist im allgem. vorzuziehen. Die Befestigung geschieht mit Haken (Haften) und die Verbindung der Tafeln unter einander mit schmalem Falz, auf welchen 4 cm Breite an den betr. Seiten jeder Tafel zu rechnen sind. Glattes Blech, in den zur Dachdeckung geeigneten Sorten, wird in verzinktem Zustande von L. Fr. Buderus in Neuwied und J. Hilgers in Rheinbrohl geliefert.

Das sogen. Weissblech (verzinntes Eisenblech) kommt in Tafeln von etwas geringerer als der oben angegebenen Grösse vor. Dasselbe wird in leichteren Sorten als das unverzinkte Blech verwendet, übrigens in gleicher Deckungsweise, wie vor angegeben; nur nur dass eine Schalung dazu erforderlich ist. 1 qm Eindeckung, welche rot. 1¼ qm Blech erfordert, hat nicht mehr als rot. 1,5 kg Eigengewicht. —

b. mit gewelltem Blech, welches in Tafeln von 1,5—3,0 m Länge bei 0,60—0,90 m Breite und in der Stärke von 0,6—1,0 mm angefertigt wird. Die allgemeinen Vortheile, welche durch die Wellung des Materials erzielt werden, sind bereits bei Besprechung der Dächer aus Zink-Wellblech hervor gehoben worden.

Die Wellung wird heute fast in jeder gewünschten Form und Grösse hergestellt; als Extreme findet man etwa 100 mm Wellenbreite bei 25 mm Höhe und 32 mm Wellenbreite bei 20 mm Höhe. Diese Zahlen gelten für die oben angegebenen Blechsorten, die bei geraden Dächern nur mit Fetten ohne Schalung zur Anwendung kommen und bei denen das Eisengewicht pro 1 qm Deckfläche 9—15 kg ist.

Wellblech in verzinktem Zustande zu Dächern wird gegenwärtig regelmässig von J. Hilgers in Rheinbrohl erzeugt, über

dessen Fabrikat die nachstehende Tabelle das Nähere angiebt. Firmen für Fabrikation von unverzinktem Wellblech sind: Dillingerhütte zu Dillingen a. d. Saar, Hein, Lehmann & Co in Berlin, L. F. Buderus & Co. in Neuwied und L. Bernhard & Co. in Berlin.

Verzinkte Wellbleche von Jacob Hilgers in Rheinbrohl.

No. der Bleche.	Stärke in Millimeter.	Gewicht pro qm Deckfläche incl. Ueberdeckungen in Kilogramm.		
		Profil I. $b = 120$ mm $h = 25$ „	Profil II. $b = 135$ mm $h = 30$ „	Profil III. $b = 150$ mm $h = 49$ „
15	1,500	14,64	14,86	15,72
16	1,375	13,43	13,73	14,40
17	1,250	12,21	12,28	13,10
18	1,125	10,99	11,15	11,79
19	1,000	9,77	9,91	10,48
20	0,875	8,54	8,67	9,17
21	0,750	7,32	7,43	7,86
22	0,625	6,10	6,19	6,55

Die Ueberdeckung der Tafelränder beträgt etwa 5 cm. Die Verbindung wird durch Nieten bewirkt und das Befestigen der Tafeln durch Haken an der Unterseite oder — weniger gut — durch Nagelung am obern Ende der Tafeln.

Das gewellte Eisenblech wird neuerdings meist in verzinktem Zustande bei Dächern angewendet, wenigstens gilt dies für die kleineren Profile, während die grösseren Profile — das sogen. Träger-Wellblech — bei dem, zu Dächern angewendet, die Dachhaut gleichzeitig das tragende Gerüst bildet, meist einen Oelfarben-Anstrich erhalten. Insbesondere eignen sich diese grossen Profile für bogenförmige Dächer und sind aus denselben, unter Anwendung von nur relativ geringen Zugankern zur Aufnahme des Horizontalschubes, bereits Dächer mit 20 m Spannweite und mehr erbaut worden. — Träger-Wellbleche kommen bis jetzt bis zu folgenden, oberen Grenzwerthen vor: Wellenbreite 130 mm, Wellenhöhe 100 mm, Gewicht pro qm 33 kg; ferner Wellenbreite 50, Wellenhöhe 100 mm, Gewicht pro qm 81 kg; endlich Wellenbreite 90, Wellenhöhe 137 mm, Gewicht pro qm 90 kg. —

c. mit Platten aus verzinktem Eisenblech. (L. F. Buderus in Neuwied, Jacob Hilgers in Rheinbrohl). Diese Platten haben ähnliche Formen wie die Dachziegel, überdecken sich wie diese an Seiten und Enden und werden auf Latten mittels Haken oder auch durch blosse Nagelung verlegt. Die Grösse der einzelnen Platten wechselt in sehr

Fig. 1001.

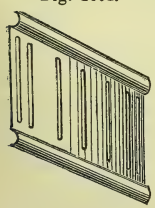
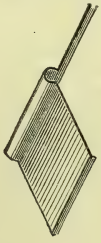


Fig. 1002.



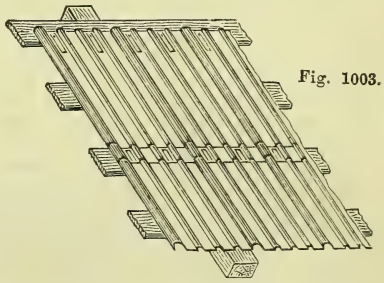


Fig. 1003.

weiten Grenzen: von 21 zu 41 cm als unterste beginnend; das Gewicht der Deckung schwankt hiernach zwischen 6 und 10 kg pro qm Dachfläche. Für Firste und Grate werden besondere, sattelförmige Stücke hergestellt. (Fig. 1001—1003.)

2. Deckung mit Platten aus Gusseisen.

Die Platten werden entweder in der Form von Schiefertafeln hergestellt (Eisenwerk Gröditz, Tangerhütte etc.) oder mehr in der Form gewöhnlicher Dachziegel und mit Nuth, bezw. Leiste am Umfange versehen. Die Platten der genannten Werke werden sowohl emaillirt als auch roh geliefert. Das Eigengewicht, welches die Deckungen derartiger Dächer erreichen, beträgt 24—32 kg pro qm. Die Grösse der Platten wird im allgem. in solchen Grenzen liegen, dass pro qm Dachfläche 16—24 Stück Platten erforderlich sind. —

III. Kupfer-Deckung.

Dieselbe ist wegen der grossen Ausdauer des Kupfers gegen Witterungs-Einflüsse überall anwendbar, voraus gesetzt, dass so viel Gefälle vorhanden ist, dass das Wasser nicht durch die Falzung der Tafeln an die Schalung tritt, welche bei dieser Deckung immer nothwendig ist. Die Tafeln werden in Grössen von 0,8—3 qm bei höchstens 1 m Breite verwendet; zur Deckung dient i. d. R. Blech von 1 mm Stärke, welches pro qm 8 kg wiegt. Zum Befestigen der Platten dienen Haften, die auf die Schalung genagelt werden, und zur Verbindung der Platten unter einander und mit den Haften Falze, welche bei den horizontalen Fugen nieder gelegt werden (wie in Fig. 1004), bei den von First zu Traufe laufenden Fugen aber im aufgebogenen Zustande bis zu vertikaler Stellung bleiben, Fig. 1005, auch Fig. 994. Pro Blechtafel sind 6—8 Haften und etwa die doppelte Anzahl von Kupfer-Nägeln erforderlich. Die Falzbildung erfordert am ganzen Umfang einer Tafel einen Breitenstreif von etwa 4 cm. —

Fig. 1004.

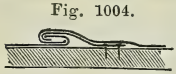


Fig. 1005.

IV. Blei-Deckung.

Dieselbe kommt bei der grossen Kostspieligkeit nur in sehr seltenen Fällen vor und beschränkt sich beinahe auf die Eindeckung schwer zugänglicher Flächen, weil die Dauer und die Sicherheit gegen Schäden durch Wind bei der Bleideckung relativ gross sind. Da Blei von reinem Wasser angegriffen wird, so sind flache Dächer für Bleideckung im allgemeinen weniger geeignet.

Das zur Verwendung kommende Rollenblei ist für gewöhnlich in Tafeln von etwa 1 qm und darunter zu erhalten, kann aber auf Bestellung auch unschwer in sehr viel grösseren Tafeln (10—15 qm) bezogen worden. Die Blechstärke ist 1,5 oder 2 mm, wobei 1 qm Blech bezw. rot. 18 und 25 kg wiegt.

Die Deckung erfordert Schalung. Die Deck-Methode wechselt aber mit der Neigung der Dachfläche. Ist diese gering, bis zu etwa 1 : 4 (des Pultdaches), so wird Löthung angewendet, selbstverständlich nur der horizontalen Fugen, während die geneigt liegenden Plattenränder auf Leisten genagelt werden; bei grösserer Neigung dient (die bessere) Falzung der Platten. Der Mehrbedarf an Flächengrösse der Platten ist bei Falzdeckung etwa 33 Prozent, bei Anwendung der Löth-Methode um ein Weniges geringer; hinsichtlich der reinen Arbeitskosten bei der Deckung ist die Löth-Methode etwas in Vorzug gegen die Falz-Methode. Die Nagelung der Platten geschieht mit sogen. Bleinägeln. —

Bei allen Metall-Deckungen ist auf verdeckte Nagelung und überhaupt Mittel, um den Zutritt von Nässe zu den Nägeln zu verhüten, das grösste Gewicht zu legen. —

B. Dachrinnen und Abfallrohre*).

Es wird zu diesen, leicht der Beschädigung ausgesetzten Theilen der Regel nach Zinkblech von 0,75 mm Stärke (No. 13), welche reichlich 5 kg pro qm wiegt, verwendet; weniger schwere Bleche zu verwenden ist unräthlich, schwerere, bis zu 6,5 kg pro qm, sind dagegen zu empfehlen. Nur in ganz vereinzelten Fällen kommen Rinnen aus Gusseisen vor, während solche aus Holz allerdings nicht selten angetroffen werden; sowohl die gusseiserne Rinne als die Holzrinne erhalten zweckmässig eine Einlage von Zinkblech. —

Gewöhnlich verlegt man die Rinnen mit einem Sohlen-Gefälle von 1 : 150 bis 1 : 100; es ist jedoch nicht ausgeschlossen auch Rinnen mit horizontaler Sohle anzuwenden, wenn diesen nur die dem obigen Gefälle entsprechende Mehrtiefe gegeben wird. Rinnen mit geneigter Sohle bieten in der Verlegung dann einige Unbequemlichkeiten, wenn sie auf massiven Gesimsen zu lagern sind und gerade in solchen Fällen sind vereinzelt wohl Rinnen mit horizontaler Sohle zur Anwendung gekommen. Gegen dieselben ist am wenigsten dann etwas einzuwenden, wenn sie ihrer ganzen Länge nach eine kontinuirliche Unterstützung erhalten, während sie (wegen Bildung sogen. Wassersäcke) bedenklich sind bei Anwendung von Einzel-Unterstützungen, einerlei ob diese aus sogen. Rinnenhaken oder untergelegten Schwellenstücken etc. etc. bestehen. —

Da die Lage der Rinnen meist eine ziemlich exponirte ist, so sind dieselben sehr dem Abreissen durch Sturm ausgesetzt; auf die solide Befestigung ist daher ein Haupt-Augenmerk zu richten. Die Befestigung geschieht entweder mittels eiserner Haken oder Bügel, welche an die Sparren genagelt sind und welche die Rinne umfassen oder auch mittels Eisenstifte, welche stehend in das Gesims eingemauert werden und an welchen die Rinne mittels aufgelötheter Muffe befestigt wird; endlich kommen als Befestigungsmittel Bandeisen-Streifen vor, die an die Dachsparren genagelt, über die Rinne fortgreifend, den oberen Rand der Vorderseite fest halten. In vielen Fällen sind alle genannten Mittel einzeln oder auch 2 zusammen angewendet noch unzureichend um die Lage der Rinne zu sichern und tritt dann wohl ein sogen. Schutzblech hinzu, welches dazu dient, dem Sturme den Zutritt zu dem Raume zwischen Rinnenboden und Auflagerungs-Fläche zu versperren. —

Der Form nach unterscheidet man 2 Arten von Rinnen: flache und Kastenrinnen, welche Unterscheidung von der Querschnittsform der Rinne hergenommen ist. Die flache Rinne (etwa Halbkreis-Form) kommt als sogen. aufgelegte oder frei vorgehängte Rinne vor; bei Verlegung auf Gesimsen ist die flache Rinne im allgem. nur bei ziemlich flachem Dache üblich. Sie fordert, weil die dachwärts liegende Rinnenseite, um das Uebertreten von Wasser zu verhüten, ziemlich hoch unter dem Deckmaterial aufwärts geführt werden muss, relativ viel Material und ist wegen Gefahr der Beschädigung auch schlecht begehbar.

Welche besondere Mittel in einzelnen Fällen angewendet werden, sowohl um die feste Lage der Rinne zu sichern als um den Zutritt von Wasser aus der Rinne zum Dachraum und zu dem Gesims zu verhindern, wird sich aus der folgenden Vorführung einer Reihe von Beispielen ergeben.

Eine frei aufgelegte Rinne zeigt Fig. 1006. Die Beschaffung des Rinnnen-Gefälles bringt es mit sich, dass unterhalb der Rinne

*) Man vergl. auch Pag. 56 ff. des gegenwärtigen Bandes.

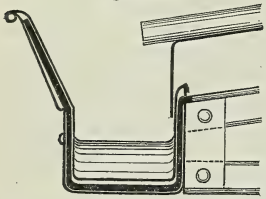
kleine Dachflächen von 3eckiger Form entstehen, von denen das Regenwasser ungesammelt bleibt und in Tropfen abfällt. Neben diesem einen Uebelstande hat die Konstruktion die weiteren, dass die Rinne relativ viel Material erfordert, vom Winde leicht abgerissen wird und unansehnlich ist. —

Fig. 1006.

Wird die frei aufliegende Rinne so weit hinab gerückt, dass die ganze Dachfläche hinein entwässern kann, so kommt die Rinne frei zu hängen, Fig. 1007; auch hierbei ist dieselbe der Gefahr des Abreissens in hohem Grade ausgesetzt. Die Konstruktion ist fast nur bei Gebäuden mit Dach-Ueberstand anwendbar und gebräuchlich nur in dem Falle, dass diese Gebäude von untergeordneter Art sind. Nicht selten aber findet sich diese Rinnen-Art bei den flachen Perron-Ueberdachungen von Bahnhöfen, für welche Verwendung Fig. 1008 ein Beispiel bietet. Die Rinne ist vor den Stirnen der Eisenbinder auf Haken gelegt und gewissermassen doppelwandig hergestellt, da ein ähnlich wie die Rinne profilirtes Schutzblech von unten aus gegen die Rinneneisen befestigt ist. Ein vertikal angebrachtes Schutzblech verhindert das Eintreiben von Wasser unter die Deckung. —

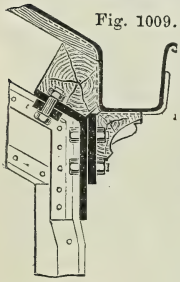
Fig. 1007.

Fig. 1008.



Eine Konstruktion, bei der die Rinne etwa halb frei liegt, zeigt Fig. 1009, welche die Rinnen- und Gesims-Konstruktion für das eiserne Dach einer Lokomotiv-Rotunde darstellt. Die auf Rinneneisen und Holzleiste gelagerte Rinne bildet das oberste Glied des Gesimses, dessen untere Glieder gleichfalls in profilirtem Zinkblech hergestellt sind, welches oben mit dem Boden der Rinne verlöthet und unten durch Nagelung an der Holzleiste befestigt ist. —

Fig. 1009.



Einfache Konstruktionen für Rinnen die auf Gesimsen liegen, zeigen die Fig. 1010 u. 1011. Bei ersterer wird die Befestigung durch vertikale Eisen, deren grösste Abmessung normal zur Gesims-Richtung gestellt ist und welche von einer verlötheten Muffe aus Zinkblech umfasst werden, bewirkt; bei der andern dienen Bandeisen-Stücke, welche den Bord der Vorderseite fassen und an die Sparren genagelt sind, zur Befestigung der Rinne. Besteht das Gesims aus Holz, so wird man bei der Konstruktion, Fig. 1011, die Eisen zweckmässig an der Vorderseite der Rinne herab führen und das 2. Ende durch Nagelung am Gesims befestigen. Die Haltbarkeit der Rinne gegen Stürme ist ersichtlich bei der Konstruktion nach Fig. 1010 besser gesichert als bei derjenigen nach Fig. 1011.

Fig. 1010.

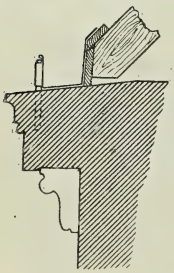
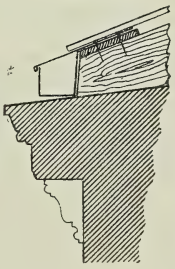


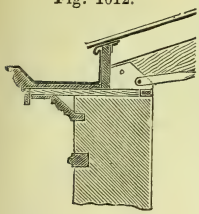
Fig. 1011.



Rinnen für grössere Dächer müssen zur Freihaltung, namentlich

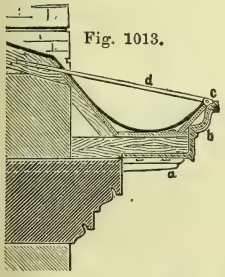
von Schnee, begehbar sein und dieses Zweckes halber eine kontinuirliche Unterstützung des Bodens erhalten. Liegen die Rinnen auf breit ausladenden Gesimsen von Holz, so wird man diese Unterstützung angemessen durch eine Holzbohle beschaffen, etwa nach Fig. 1012, zu welcher nur zu bemerken ist, dass zum Schutz gegen Eindringen von Regen der Rand der Rückseite der Rinne umgebörtelt ist und in diese Umbörtelung diejenige andere eines Blechstreifens eingreift, welcher auf der rückseitig liegenden Bohle der Rinne genagelt ist. —

Fig. 1012.



Eine anderweitige Konstruktion, die unter Verwendung von Holz bewirkt ist, zeigt Fig. 1013. Es handelt sich hierbei um ein aussergewöhnlich weit ausladendes Haupt-Gesims, dessen oberer Theil unter Mitverwendung von Eisen zu Sima, Hängeplatte und Konsolen gebildet ist. *d* sind Zugstäbe, die sowohl zum Halten der Rinne, als auch der Eisentheile des Haupt-Gesimses dienen. —

Fig. 1013.



Bei massiven Hauptgesimsen von normaler Ausladung wird man den Rinnenboden am besten ohne Einfügung von Holz auf die Mauer-Abdeckung legen. Es bringt indessen diese direkte Auflagerung den Uebelstand mit sich, dass beim Schadhaftwerden der Rinne die Feuchtigkeit zu dem Mauerwerke gelangt und an demselben grossen Schaden verursachen kann, bevor der Fehler bemerkt wird, dessen eigentlicher Sitz zudem etwas schwer auffindbar ist. Gegen diesen Mangel schützt man sich, indem man das Gesims vollständig mit einem undurchlässigen Mittel, bestehend aus Schiefertafeln oder auch Zinkblech abdeckt, bevor man die Rinne auflegt, und dieser Abdeckung ein starkes Gefälle nach der Vorderkante des Gesimses giebt.

Konstruktionen, welche diesen Rücksichten entsprechen, sind in den beiden Fig. 1014 und 1015 dargestellt. In Figur 1014 erhält die Rinne ihre Auflagerung auf einer Zinkblech-Platte, die ihrerseits das etwa durchgetretene Wasser auf eine Schieferplatte leitet, mit welcher der vordere, mit starker Neigung ausgeführte Theil des Gesimses abgedeckt ist. Die Befestigung der Rinnen geschieht durch vertikal in Abständen von etwa 1 m eingemauerte Eisenstifte, um welche sich eine mit der Rinne verlöthete Hülse aus Zinkblech legt; ausserdem ist horizontal zwischen je 2 Stiften ein Hohlstab aus Zinkblech horizontal in die Rinne eingefügt und mit den beiden Seitenwänden verlöthet.

Fig. 1014.

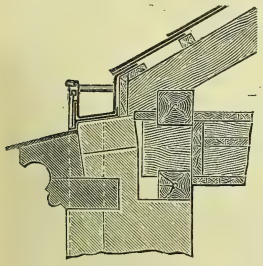
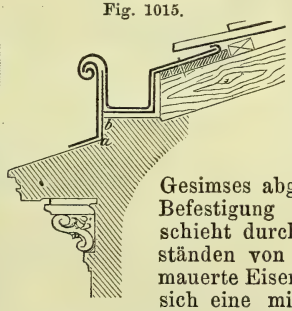


Fig. 1015.

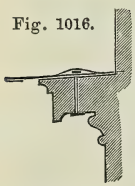


Bei der Konstruktion Fig. 1015 dient der Absatz *a b* dazu, um das Rinnen-Gefälle herzustellen; die Festhaltung der Rinne geschieht durch Eisenhaken die an ein vertikal gestelltes Eisen anschliessen;

die Haken treten indess nicht aus der Gesims-Abdeckung hervor, sondern liegen bündig mit derselben, so dass der Rinnenboden in ganzer Länge fest aufliegt. Zum Abschluss der Fuge zwischen Rinnenboden und Gesims-Oberfläche dient ein besonderes Schutzblech.

In vielen Fällen wird der auf dem Gesims aufruhende Schenkel des Schutzblechs so weit verbreitert, dass derselbe die ganze Oberfläche des Gesimses deckt. Dies ist nöthig in dem Falle, dass eine anderweite besondere Abdeckung (z. B. aus Schieferplatten) fehlt und ebenfalls bei Gesimsen aus Haustein in dem Falle, dass es sich um werthvolles Material handelt und die Oberfläche des Gesimses nicht sehr steil abgewässert ist. Derartige (wie auch andere) Gesims-Abdeckungen sind nach Angabe von Fig. 1016 auszuführen

Fig. 1016.



d. h. mit Ueberdeckung der Nagelköpfe und mit vortretender Kante des Schutzblechs, welches zur Abhaltung der Feuchtigkeit und des Tropfenfalls eine Umbörtelung erhält. Es muss im übrigen der Vorsprung des Schutzblech-Randes in mässigen Grenzen bleiben, da sonst der Wind eine zu grosse Angriffsfläche erhält und infolge davon die Lage des Blechs eine sehr gefährdete ist. —

Nach den Rücksichten, welche im Vorstehenden mehrfach hervor gehoben sind, wird man ohne weitere Bemerkung im Stande sein, sich selbst ein Urtheil über diejenigen Konstruktionen zu bilden, die in den Skizzen Fig. 1017—1021 sich mitgetheilt finden. Die Fig. 1020 zeigt eine Rinnen-Konstruktion für breit ausladende Gesimse grosser Dächer, welche mehrfache Vorzüge besitzt. Zunächst ist die zwangfreie und dennoch vollkommen sichere Auflagerung der Rinne zu bemerken und alsdann die Abdeckung der Rinne mittels einer Laufbohle, welche von der Rinne den Schnee fern hält, die Eisbildung verzögert und endlich zum bequemen Begehen für Zwecke der Säuberung und Reparatur der Rinne und des Daches dient. Endlich ist der besondere Schutz zu beachten, welcher dagegen vorhanden ist, dass beim Undichtwerden der Rinne sich dem Gesimse Feuchtigkeit mittheilt.

Fig. 1017. Fig. 1018. Fig. 1019.

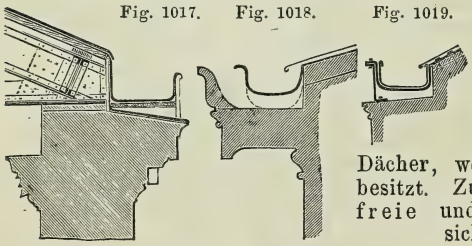
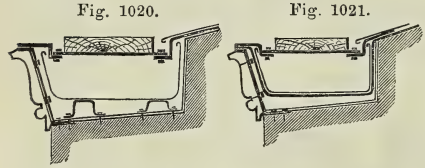


Fig. 1020. Fig. 1021.



Eine etwas vereinfachte, im übrigen ganz gleichartige Konstruktion wie vor giebt die Fig. 1021 an. —

Eine für alle solche Fälle sehr empfehlenswerthe Konstruktion, wo man auf Freiheit der Rinne von Eisbildung und besonderen Schutz des Gesimses grossen Werth legt, besitzt die Knoblauch'sche Rinne, Fig. 1022, bei der man dem Schlitz zum Eintritt des Wassers nur etwa 2 cm Weite giebt. Eine allzu tiefe Lage der Rinne vertheuert die Konstruktion durch die zunehmende Breite der beiden herab hängenden Schutzbleche merklich. —

Eine viel weniger gute Konstruktion, die für weit gespannte Hallen mit Perron-Ueberstand zur Anwendung gekommen ist, zeigt Fig. 1023. Die unter Verwendung eines liegenden ⌊ Eisens kon-

struirte Rinne 1023 erfüllt allerdings den Zweck, die Zuführung übergrosser Wassermengen zu der Traufkante des Perron-Daches zu verhindern; ein grosser Uebelstand der Konstruktion ist indess die Gefahr der Verstopfung der Rinne durch Schnee und Eisbildung; auch eine Bohlen-Abdeckung würde hiergegen keinen Schutz gewähren. —

Fig. 1023.

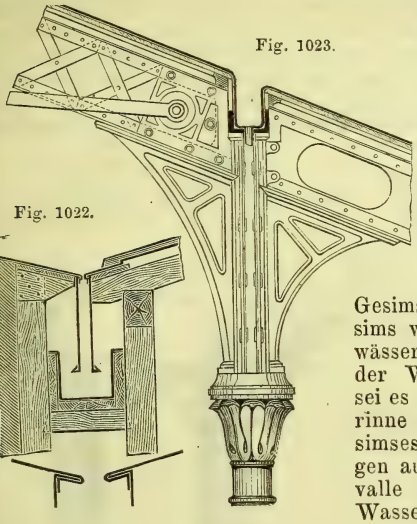
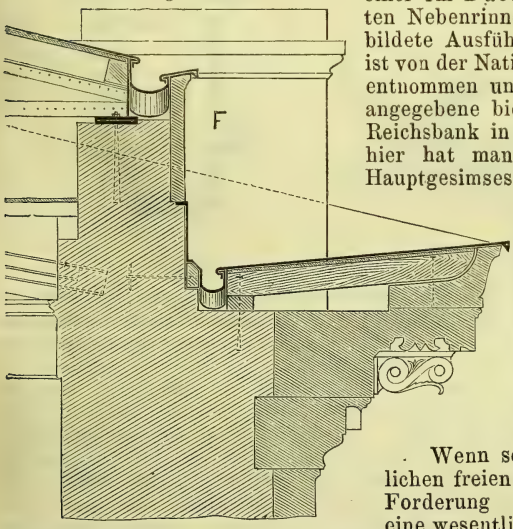


Fig. 1022.

Bei Gesimsen grösster Art ist es nicht unüblich, die Abwässerung des Daches von derjenigen des Gesimses zu trennen. Für das Gesims wird dann eine spezielle Abwässerung eingerichtet, sei es in der Weise wie Fig. 1024 zeigt, sei es in der andern, dass die Dachrinne auf der Hinterseite des Gesimses mit Zwischen-Unterstützungen aufgelagert wird, deren Intervalle Raum für den Abfluss des Wassers von der Gesimsfläche nach einer im Dachraume angeordneten Nebenrinne lassen. Die abgebildete Ausführungsweise Fig. 1024 ist von der Nationalgallerie in Berlin entnommen und für die anderweit angegebene bietet das Gebäude der Reichsbank in Berlin ein Beispiel; hier hat man den Deckstein des Hauptgesimses mit starker Neigung nach der Hinterseite abgeflächt und diese Fläche mit Asphalt belegt. An die Asphaltfläche schliesst an der Innenkante der Mauer (im Dachraume) eine kleine Nebenrinne aus Bleiblech sich an. —

Fig. 1024.

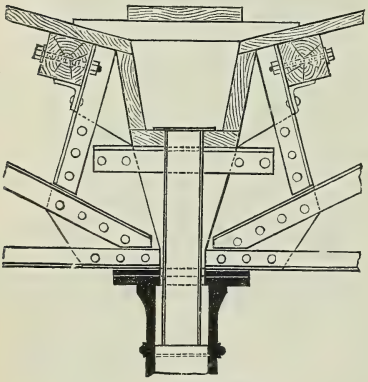


Wenn schon bei der gewöhnlichen freien Lage der Rinnen die Forderung der Begehbarkeit eine wesentliche ist, so besitzt dieselbe doch eine weit grössere Bedeutung für solche Rinnen, die, wie bei Shed-Dächern, in Kehlen des Daches liegen und daher der Gefahr von Schnee-Ablagerungen und anderweitigen Versetzungen in hohem Maasse ausgesetzt sind.

Der besseren Haltbarkeit wegen und weil etwaige Beschädigungen der Rinne in häufigen Fällen empfindlichen Schaden anrichten können, hat man derartige Rinnen öfter aus Bohlen, zuweilen in Gusseisen und

in seltenen Fällen aus Kupfer (in letzterem Falle mit Unterstützung durch eine steife Bohle) gebildet; eine Bohlen-Abdeckung dieser Rinnen ist in allen Fällen empfehlenswerth. Wesentlich für die sichere Funktionirung der Rinnen zur Winterszeit ist die direkte und einfache Ableitung des Wassers in die gewöhnlich hierfür benutzten eisernen Säulen, welche den Dachstuhl unterstützen. Das Ableitungsrohr muss reichlichen Durchmesser — nicht unter 12 cm — erhalten, möglichst ohne Krümmungen sein und darf nicht in feste Verbindung

Fig. 1025.



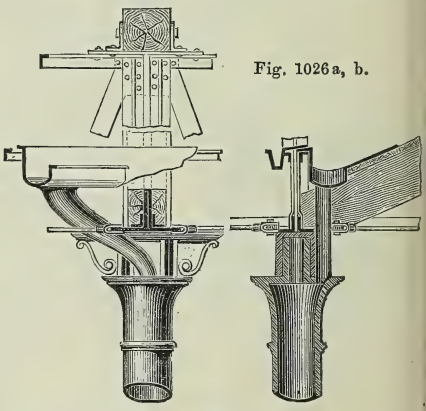


Fig. 1026a, b.

Fig. 1027.

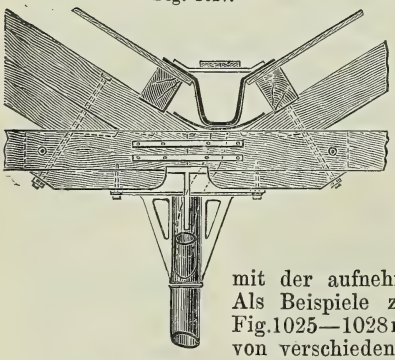
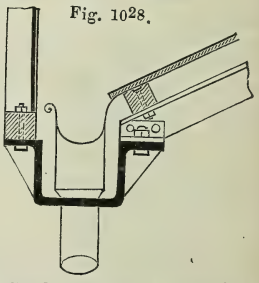
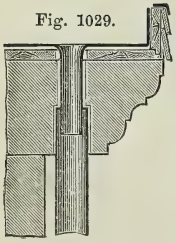


Fig. 1028.



mit der aufnehmenden Säule gebracht werden. Als Beispiele zu derartigen Anlagen sind die Fig. 1025—1028 mitgetheilt, welche Konstruktionen von verschiedener Art und Güte darstellen.

Fig. 1029.



Abfallrohre werden in Abständen von 15 bis 25 m angebracht; letztere Zahl ist schon ungünstig, theils weil das absolute Gefälle der Rinne dabei ein sehr beträchtliches ist, theils auch die Weite des Abfallrohrs eine zu grosse wird. An Querschnitt desselben rechnet man 1,0—1,2 qcm für 1 qm Grundfläche des Dachs. Müssen die Abfallrohre am unteren Ende in unterirdische Kanäle geführt werden, so ist dies untere Ende aus Gusseisen zu bilden; Endigungen aus Thonrohr sind weniger empfehlenswerth. Die Anschlüsse am oberen und unteren Ende sind beweglich einzurichten, auch die Befestigung des Rohrs an der Façade mit Ringen ist so zu gestalten, dass die freie Beweglichkeit des Rohrs möglichst wenig behindert wird. Der

Anschluss an die Dachrinne erfolgt gewöhnlich mittelst Kröpfung, nur in seltenen Fällen wird ein Anschluss nach Fig. 1029, welcher im allgemeinen günstig ist, ausführbar oder nothwendig sein. —

IX. Glaser-Arbeiten.*)

Bearbeitet vom Regier.-Baumeister W. Böckmann zu Berlin.

Als Handelswaare zu baulichen Zwecken kommt das Glas in folgenden Sorten vor, als:

1. Das sogen. **ordinäre oder grüne Glas.** Diese Sorte wird kaum noch verwendet, da sie (gleich wie die weiter angeführten Sorten bis einschl. 4) von dem rheinischen Glas fast ganz verdrängt ist. Selbst da wo man das Licht zu dämpfen wünscht, z. B. bei Treibhäusern und Räumen, die zu gewissen chemischen Verrichtungen dienen, wird heute grün gefärbtes rheinisches Glas verwandt**), welches, ¼ stark eingesetzt, pro qm etwa 3 M. kostet. —

2. Das sogen. **halbweisse Glas** giebt beim Durchsehen den Gegenständen eine leichte, blau-grünliche Färbung, zeigt einzelne Bläschen und sogen. Schlieren. Letzteres sind Streifen und Knoten, durch die ungleichartige Beschaffenheit der Glasmasse erzeugt. Am meisten kenntlich macht diese Glassorte sich durch wolkige Unebenheiten der Oberfläche, die man gewahrt, wenn man in sehr schräger Richtung über die Fläche hinsieht, und die es bewirken, dass die durch das Glas gesehenen Gegenstände verzerrt erscheinen. Dieses Glas genügt nur bei Räumen untergeordnetster Art, als Kellern, Speisekammern, Bodenräumen u. s. w. Eingesetzt kostet der qm etwa 2,25—2,50 M. —

3. Das sogen. **weisse Glas, auch Kreide- oder Salinenglas** genannt, wurde vor Aufkommen des Spiegelglases für den Luxus-Gebrauch aus Böhmen bezogen. Es zeichnet sich durch Klarheit, Farblosigkeit und Stärke aus, ist aber durch den hohen Preis, den es hat, aus Norddeutschland ganz verdrängt worden. —

4. Das sogen. **Mondglas** zeigt starke parallel gebogene Streifung, die aus seiner Herstellungsweise herrührt und die dem Glase den Namen gegeben hat. Es lässt Scheibengrössen von nicht über 0,5 m im Geviert zu. Es ist kaum noch im Handel zu finden. —

5. **Das rheinische Glas.** Unter diesem Sammelnamen bezeichnet man die heute den Markt in Deutschland beherrschende Glassorte, welche vorzüglich in den rheinischen Hütten (Hütte Rhenania), aber auch in Westphalen: Witten, Annen etc. und im Saarthal fabricirt wird. Das Glas wird als sogen. ¼-, ⅝- und ¾-Glas hergestellt, welchen Stärken von bezw. 2, 3 und 4 mm, oder Gewichte von bezw. 5, 7½ und 10 kg pro qm entsprechen. Dasselbe wird nach der Qualität in 4 Klassen — Wahlen — eingetheilt, von denen die erste Wahl ganz rein und untadelhaft sein soll, und, weil sehr selten, nur zu Ausnahmepreisen gehandelt wird.

*) Ueber Verglasung von Oberlichtern s. Kap. VIII. dies. Bandes.
Ueber „Glas“ als Material s. Bd. I. S. 494 ff.
Glas wurde bisher nach sogen. „Bunden“ und Kisten verkauft; neuerdings geht man mehr und mehr zu dem Verkauf nach qm Fläche über.

**) In neuester Zeit ist man von der Verwendung grünen Glases zu Treibhäusern überhaupt abgekommen.

Gewöhnlich wird bei bessern Bauten 2. und 3. Qualität des rhein. Glases verwandt (vergl. S. 242, „Beurtheilung der Gläser"). Der Einheitspreis wächst mit der Grösse der Scheiben, jedoch nicht nach dem Flächeninhalt, sondern im Verhältniss der Summe aus den Maassen von Länge und Breite — sog. addirte Centimeter.

4/4 rhein. Glas kostet eingesetzt in Grössen bis 150 addirte Cent. etwa 2,50 M., bis 210 add. Cent. etwa 3,25 M., bis 260 add. Cent. etwa 4,30 M. pro qm. 6/4 rhein. Glas 50 % und 8/4 desgl. 100 % mehr wie vor. Bei letzterem wird dann wohl ein der ersparten Mühe beim Einsetzen entsprechender Rabatt gewährt.

Aus dem 8/4 Glas werden die am wenigsten reinen Scheiben als sogen. Doppelglas verwandt und namentlich beim Verglasen von Oberlichten, Treibhäusern etc. gebraucht. Dasselbe kostet entsprechend vorstehenden Maassen etwa 4,25 M., 5 M., 5,75 M. pro qm.

6. **Spiegelglas** wird, im Gegensatz zu den vorstehend aufgeführten Gläsern, welche sämmtlich „erblasen" werden, durch Giessen hergestellt, auf beiden Seiten geschliffen und polirt. Weil hierbei das Glas die natürliche gehärtete Oberfläche verliert, ist dasselbe weicher und difficiler in der Behandlung als das rhein. Glas, zumal dem Spiegelglase häufig, der grössern Klarheit wegen, ein Blei-Zusatz von etwa 2 % gegeben wird.

Die grösste und älteste Spiegelglas-Fabrik in Deutschland ist die Stollberger bei Aachen (eine Zweig-Anstalt der französischen Aktiengesellschaft von St. Gobain), welche 1856 mit der Mannheimer Fabrik vereinigt und in Cartell mit der Fabrik zu Fürth (die hauptsächlich das Schleifen der Gläser und das Poliren derselben ausführte) bis etwa zum Jahre 1872 den Handel mit Spiegelglas fast monopolisirte.

Seitdem sind 5 Spiegelglas-Fabriken in Deutschland entstanden und zwar: 1) Glas- u. Spiegelmanufaktur in Schalke, Westphalen. — 2) Deutsche Spiegelglas-Aktien-Gesellschaft in Freden bei Alfeld, Hannover. — 3) Schlesische Spiegelmanufaktur-Aktiengesellschaft in Altwasser. — 4) Herzogenrather Spiegelglas- u. Spiegelfabrik von Dunkel & Comp. in Herzogenrath bei Aachen. — 5) M. J. Büchenbacher in Fürth bei Nürnberg in Bayern. — In Oestreich existirt eine Fabrik zu Stanken bei Bischofsteinitz; in Russland die Amelungsche Hütte in Dorpat und die Smoljaninowskische im Rjäsanschen Gouvernement. Die meisten Fabriken liegen in Frankreich, wo die Compagnie von St. Gobain mit ihren verschiedenen, in Frankreich zerstreuten Anlagen grosse Quantitäten Spiegelglas fabrizirt. Auch in Belgien sind zahlreiche Fabriken, so z. B. die zu Marie d'Oignies bei Charleroi, zu Roux etc. —

Die Aachener Manufaktur verkauft ihre Gläser nach 3 Qualitäten — Wahlen. Die 1. Qualität zeichnet sich durch besonders gelungenen Schliff aus. Die 2. ist etwas geringer, doch wird auch diese noch, wie die 1., fast ausschliesslich zu Spiegeln verarbeitet. Die 3. Qualität dient für Bauzwecke. Das im Guss fehlerhaft gerathene Glas wird nicht geschliffen, sondern als Rohglas in den Handel gebracht. Das Spiegelglas ist 4 bis 6 mm stark, wird aber, wenn verlangt, auch stärker angefertigt, natürlich zu entsprechend höherem Preise. Der Preis des Spiegelglases wächst sehr erheblich mit der Tafel-Grösse und wird nach dem sogen. Aachener Preiscourant berechnet, eine Tabelle, deren Eintheilung sich alle übrigen Fabriken angeschlossen haben; es wird nach Prozenten gegen die Ansätze der Tabelle abgeboten. Derzeit steht der Preis 55 % unter jenem Preiscourant. Um einen Anhalt zu geben, wird angeführt, dass eine Scheibe von ½ qm Grösse derzeit (Mitte 1879) pro qm 1,75 M., von 2 qm 2,75 M., von

10 qm 3,75 M. kostet. Die Grösse der Spiegelscheiben kann nach beiden Richtungen auf 5 m und darüber ausgedehnt werden. Die Fabrikation hat in dieser Beziehung noch stets jeder Anforderung folgen können; doch ist es vorgekommen, dass aussergewöhnlich grosse Scheiben auf den Eisenbahnen wegen Ueberschreitung des Normal-Profils nicht transportfähig waren. —

7. **Rohglas** wird in Stärken von 4—13 mm glatt und geriffelt hergestellt. Noch stärkere Sorten, von 20 und 26 mm, welche ebenfalls vorkommen, werden zu Fussboden-Einlagen benutzt.

Die Tragfähigkeit, welche Rohglas besitzt, ist bedeutend. Schon eine 10 mm starke Platte kann, auf 1 m frei liegend, mit leichtem Schritt begangen werden. Gegen Stösse mit harten Gegenständen, namentlich wenn solche die Kante treffen, sind Rohglas-Tafeln indess sehr empfindlich, daher man Platten, welche begangen werden sollen, in Abständen von etwa 0,5 m mit Eisen-Sprossen oder Trägern zu unterstützen pflegt. Wo Fuhrwerk passiren muss, wird das Rohglas in 20 und 26 mm starken Tafeln, welche 0,30—0,50 m im Geviert besitzen und fertig zu haben sind, derart in einen eisernen Rahmen gelegt, dass die Rahmkante etwa 3 mm höher als die Glasfläche liegt, so dass die Kanten der Tafel nicht von einem darüber rollenden Wagen getroffen werden können. Die früher zu dem vorliegenden Zwecke gebräuchlichen Linsen, auch Ochsenaugen genannt, kommen kaum noch im Handel vor. —

8. **Mattirte Gläser** können aus allen vorstehend erwähnten Glassorten nach Bedürfniss hergestellt werden. Das Mattiren (Schleifen) berechnet sich pro qm auf etwa 1,5 M. Mittels des Sandblas-Verfahrens ist jedoch die Mattirung schon für 0,75 M. pro qm herzustellen.

9. **Geripptes (geriffeltes) Glas** ist, wie das mattirte Glas, undurchsichtig, aber besser lichtdurchlässig als dieses. Es ist leichter rein zu halten und etwas billiger und wird daher überall da angewandt, wo es nicht auf Eleganz ankommt, also in Fabriken, Gefängniss-Räumen u. s. w. Dies Glas kann gleichfalls aus allen Glassorten hergestellt werden und beträgt der Aufschlag pro qm etwa 0,75 M. —

10. **Mousselin-Glas.** Dasselbe hat seinen Namen von der früher üblichen Fabrikations-Methode erhalten, die darin bestand, dass man ein lockeres Mousselin-Gewebe auf eine Glasplatte legte, darüber ein fein pulverisirtes Gemenge von Bleiweiss und Kalk (Glasfluss) siebte, dann das Gewebe abhob, wonach, den Lücken in demselben entsprechend, das Pulver auf der Glasscheibe sich vertheilt hatte. Wurde die Platte sodann in den Ofen und der Fluss zum Schmelzen gebracht, so entstand das Mousselin-Muster auf der Oberfläche emailleartig. Mousselin-Glas nennt man indess heute jedes Glas, welches ein gewebeähnliches Muster auf seiner Oberfläche zeigt und dadurch undurchsichtig wird. Diese Glassorte wird statt des matten Glases verwandt, wenn man eine grössere Eleganz erzielen will. Gegenwärtig wird das Mousselin-Glas fast ausschliesslich durch das Sandblas-Verfahren hergestellt, wie ebenso dasjenige Glas, welches unter dem Namen Grisaille (flaschengrünes oder Chathedral-Glas mit einem dunklen aufgebrannten Muster) in der Glasmalerei bekannt ist. Dem Mousselin-Glas werden neuerdings die nicht erheblich theuren, mit abgepassten Ornamenten versehenen Scheiben vorgezogen. Der Preis des durch das Sandblas-Verfahren hergestellten Musters erhöht den Preis des Glases um etwa 5 bis 10 M. pro qm, bei Erzeugung von figürlichen Ornamenten aber um 20—30 M. Bei grösseren Bestellungen ermässigt sich indess der Preis bedeutend. —

11. **Farbig gemusterte** Gläser, aus **Ueberfang-Glas** hergestellt, sind eine Errungenschaft, die das Sandblas-Verfahren mit sich gebracht hat und die u. A. von Westphal & Ganter in Berlin, Kremer in Bielefeld, Wagner in Saarbrücken kultivirt wird. Dadurch, dass man das auf beiden Seiten mit verschiedener Farbe überfangene Glas unter das Sandgebläse bringt und einfach den Ueberfang stellenweise entfernt, erzielt man 4 verschiedene Farben auf derselben Scheibe, nämlich die beiden Töne des Ueberfangs, den Ton des Grundglases (meist farblos) und die aus beiden Ueberfang-Tönen gemischte Farbe. Einen 5. Ton fügt man leicht dadurch hinzu, das man mattirte Stellen des Glases mit Flusssäure bestreicht, wodurch dieselbe metallisch glänzend erscheint. Nüancirungen in den verschiedenen Farbentönen werden durch stärkere oder schwächere Behandlung mit dem Sandgebläse erzielt.

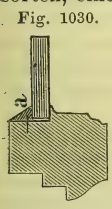
12. **Das Hartglas**, gleichfalls eine Neuigkeit auf dem Gebiete der Glastechnik, ist von dem Franzosen de la Bastie 1874 zuerst hergestellt, indem er das zur Rothgluth erwärmte Glas in ein auf 200 bis 300° C. erwärmtes Bad aus öligen Substanzen tauchte. Die folgenden Erfinder, bezw. Verbesserer des Verfahrens haben meist nur die Substanz jenes Bades geändert, indem sie dazu Sand, Salze, Thon, Wasserdampf etc. verwendeten. Abweichend hiervon stellt Friedrich Siemens in Dresden jenes Produkt dar, indem er das roth glühende Glas unter besonders konstruirte Pressen bringt, daher er dasselbe auch Press-Hartglas nennt. Mit diesem Pressen verbindet Siemens zugleich ein eigenthümliches Verfahren das Glas zu mattiren oder zu mousseliniren, so dass diese Sorten sich verhältnissmässig billig stellen. Siemens betreibt die Herstellung bereits fabrikmässig und kostet der qm 4/4 Garten- oder Dachglas 3,50 M., fast reine Sorte zu Fensterscheiben 5 M., mattirtes Glas 6,50 M., Mousselin-Glas 8,50 M., 6/4 Glas derselben Sorte 50%, 8/4 desgl. 100% mehr wie angegeben. Das Hartglas scheint eine Zukunft im Bauwesen zu haben, da die bedeutend erhöhte Widerstandsfähigkeit des Materials gegen Stoss und Temperaturwechsel ohne Zweifel grosse Vortheile gewährt; Erfahrungen werden freilich gemacht werden müssen. Wie es scheint, sind in dem neuen Produkte die Atome in einer gleichsam gespannten Lagerung enthalten, ähnlich wie bei den sogen. Glasthränen oder Bologneser Fläschchen. Man hat Beispiele, dass Gefässe aus Hartglass, die ein starkes Hinwerfen auf die Erde ohne Schaden zu nehmen, häufig ausgehalten hatten, plötzlich in die kleinsten Stücke zersprangen, wenn sie einen unbedeutenden Stoss erlitten. — Wohl zu beachten ist, dass das Hartglas nicht auf die gewöhnliche Weise geschnitten werden kann und daher genau nach Maass bestellt werden muss, ein Umstand, welcher der Einführung desselben im Bauwesen sehr hinderlich sein dürfte. —

Die **Beurtheilung des Glases** auf seine Farblosigkeit geschieht am besten, indem man eine, oder besser mehrere auf einander gelegte Scheiben des zu prüfenden Stücks auf einen weissen Papierbogen legt, den man nur zum Theil damit bedeckt, so dass man den Grad, in welchem der bedeckte Theil des Papiers verfärbt ist, direkt ersehen kann. Auch das scheinbar farbloseste Glas lässt in dicken Lagen starke Färbung erkennen. — Der Grad der Zulässigkeit von Blasen und Schlieren bei den verschiedenen untergeordneten Glassorten ist schwer zu definiren. Eben so schwierig ist es, die Qualitäten nach den verschiedenen Wahlen, Sorten und Stärken auseinander zu halten, zumal nicht alle Fabriken gleichen Normen folgen. Es empfiehlt sich daher bei einem etwaigen Lieferungs-Vertrage eine Probescheibe von der ungefähren Grösse der zu liefern-

den Scheiben zu Grunde zu legen. — Auf die Widerstandsfähigkeit gegen Einflüsse der Atmosphäre kann man Glas dadurch prüfen, dass man Stücke desselben in konzentrirter Schwefelsäure oder Königswasser kocht. Das gute Glas bleibt dabei klar und durchsichtig. Absolut widerstandsfähig gegen die Einflüsse der Atmosphäre ist aber wohl keine Glassorte. Stark bleihaltiges Glas, welches das am wenigsten haltbare Material ist, wird schon durch Salpetersäure zersetzt. Ammoniak wirkt besonders angreifend auf Glas, indem es die Alkalien desselben bindet und löslich macht; auf den Scheiben bildet sich dann ein äusserst zartes Häutchen von Kieselsäure oder kieselsaurem Kalk, welches die bekannten Regenbogen-Farben zeigt und, indem es abblättert, das Glas rauh und unansehnlich macht, wie häufig bei Fenstern in Ställen etc. wahrgenommen werden kann. — Die Wärme, verbunden mit Feuchtigkeit, befördert gleichfalls die Zersetzung des Glases, daher häufig an Treibhäusern blinde Scheiben vorkommen. — Oft sind schon Scheiben vor ihrem Einsetzen dadurch verdorben, dass man sie, an feuchten Orten und namentlich in feuchter Emballage verpackt, längere Zeit stehen liess. Unbedingt aber leidet Glas, wenn die Verpackung, was häufig vorkommt, beim Seetransport vom Seewasser durchfeuchtet wird. Glas muss daher immer luftig gepackt an einem trockenen Orte aufbewahrt werden. —

Das Befestigen des Glases in den Rahmen. Die nicht zu starken Glassorten, einschliesslich des $^{8}/_{4}$ rhein. Glases, werden mittels Glaserkitt befestigt und gedichtet (Fig. 1030). Weniger zur Unterstützung der Haltbarkeit als um die Arbeit zu erleichtern, wird zunächst die Scheibe durch Drahtstifte in Entfernungen von etwa 0,30 m eingeheftet und zwar so, dass zwischen ihr und dem Rahmen ein geringer Raum bleibt, damit beim Quellen des Rahms und Wärme-Ausdehnung der Scheibe letztere nicht Pressungen erleidet und springt. Ein gutes Einheften ist namentlich bei feuchter, kalter Witterung, wo der Kitt sehr langsam erhärtet, nothwendig.

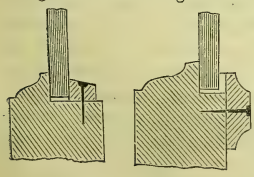
Fig. 1030.



Beim Verglasen zwischen eisernen Sprossen muss ein besonders guter Kitt aus Kreide und Firniss (nicht Bleiweiss, wie häufig irrthümlich vorgeschrieben wird) verwandt und die Scheibe in eine Lage desselben eingedrückt werden. Zum bessern Haften des Kitts dient frischer Firniss-, Mennige- oder Minium-Anstrich. — Beim Einsetzen schwerer Spiegelscheiben ist durchaus darauf zu halten, dass die Scheiben in der untern Ecke bei dem Aufhängepunkt des Rahmens und an der diagonal hierzu liegenden andern Ecke (oben) am Rahmen fest anliegt, damit die Scheibe wie eine Strebe wirkt, weil ohne das die gewöhnlich schwachen Holzrahmen die Scheibe nicht tragen können, sondern versacken würden.

Beim Einsetzen der Spiegelscheiben bedient man sich zum Befestigen derselben statt des Kitts einer Leiste die man mit Drahtstiften befestigt (Fig. 1031). In Fenstern älterer Konstruktion, deren Falze nicht tief genug sind, um wie angegeben verfahren zu können, befestigt man die Spiegelscheiben durch aufgenagelte Leisten; der etwaige Raum zwischen Leiste und Scheibe wird durch Kitt ausgefüllt (Fig. 1032).

Fig. 1031. Fig. 1032.



Soll eine Scheibe aus dem Rahmen entfernt werden, so wird der

Kitt in der Regel mittels eines kurzen starken Messers oder auch Stemmeisens beseitigt; ist der Kitt aber so hart geworden, dass man bei diesem Verfahren den Rahmen oder die benachbarten Scheiben beschädigen würde, so kann man den Kitt dadurch aufweichen, dass man denselben mit heissem Oel bestreicht und mit heissem Eisen anwärmt. —

Bleiverglasung und Glasmalerei. Ursprünglich wurde die Glasmalerei derart geübt, dass man gefärbte Gläser musivisch durch Bleisprossen mit einander verband; jene Sprossen bildeten dann gleichsam die Konturen der Muster, bezw. Figuren.

Das älteste bekannte derartige Glasgemälde stammt aus dem Ende des 10. Jahrhunderts und ist von einem Mönche zu Tegernsee gefertigt, woselbst sich im 11. Jahrhundert eine schwunghaft betriebene Werkstätte befand, aus der u. a. auch 5 Fenster des Doms zu Augsburg herrühren.

Im 11. und 12. Jahrhundert wurden die Gläser mit dunklen verglasbaren Metallfarben (Schwarzloth) in Strich-Manier bemalt und diese Farben eingebrannt. Die zarten Nüancirungen der Farben, durch verschiedenartige Dicke des Auftrags erzielt, so wie die Glanzlichter, durch Auskratzen der bereits angetrockneten Farben erzeugt, sind modernen Ursprungs. —

Ohne uns auf die mannigfachen Surrogate gemalter Fenster, die bisher keine merkenswerthe Verwendung gefunden haben, einzulassen, erwähnen wir nur der sogen. Buzzenscheiben, die neuerdings wieder in Aufnahme gekommen sind. Es sind dies runde, in einem Stück, nach Art des Mondglases, geblasene, flaschengrüne Scheiben von etwa 11 cm Durchmesser, welche meist mit einem helleren gelblichen Glase, meist mittels Bleisprossen, zu einem sehr wirksamen und verhältnissmässig billigen Fenster zusammen gestellt werden können und pro qm etwa 35 M. kosten. —

Das Zusammenfügen der einzelnen farbigen, bezw. bemalten Glasstücke geschieht durch Sprossen aus weichem Blei von nebenstehendem Profil (Fig. 1033). An den Punkten, wo die Sprossen zusammen treffen, werden sie gelöthet und es wird schliesslich das ganze Sprossen-Netz mittels des Löthkolbens mit einem Ueberzug von Zinn versehen, wodurch dasselbe sowohl ein besseres Aussehen als auch etwas vermehrte Steifigkeit erhält. Letztere wird indess erst dadurch erzielt, dass man sogen. Windeisen, d. i. etwa 4 mm starke Rundeisenstäbe mittels aufgelötheter Bleistreifen oder dünner Drähte aufheftet. —

Fig. 1033.

Das Befestigen der Glasfenster zu erleichtern und die Pfeiler und Sprossen möglichst wenig zu schwächen, werden in der Regel in die Fensterleibung oder das Maasswerk Falze eingemeisselt (Fig. 1034). Die Ränder des Fensters werden in gut bindenden Mörtel (Zement) eingedrückt und verstrichen; diese Falzbreite muss also dem Glasfenster zugegeben, bez. das Muster entsprechend komponirt werden. Zur ferneren Versteifung lehnen sich hohe Kirchenfenster an die wohl meist der Verankerung wegen vorhandenen Sturmstangen an, gegen die sie mittels einer auf der äussern Seite des Fensters angebrachten Flachschiene befestigt werden. Bei den neuerdings auch in modernen Bauwerken in Aufnahme gekommenen gemalten Fenstern pflegt man diese, sofern sie von geringen Abmessungen sind, vor dem wie gewöhnlich konstruirten Fenster inwendig aufzuhängen, bezw. aufzuschrauben. —

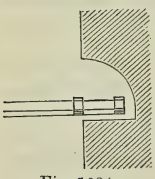


Fig. 1034.

X. Massive Fussbodenbeläge.

(Bearbeitet von demselben Verfasser wie bei Kap. IX.)

Derartige Fussbodenbildungen verlangen in der Regel einen massiven Untergrund; jedoch kann solcher Fussboden auch auf Balkenlagen gelegt werden, wenn man Sorge gegen Stokken und Verfaulen der Balken trägt. Dies ist insbesondere da nöthig, wo zu besorgen steht, dass von oben Feuchtigkeit eindringt.

Wo — wie z. B. in Wien der Fall — polizeiliche Vorschriften einen massiven Fussbodenbelag im Dachgeschosse forderten, hilft man sich u. a. so, dass man auf eine, sorgfältig zwischen den Balken befestigte Stakung bis zur Balkengleiche Mauerschutt und auf diesem schwache Lehmschicht schüttet, welche gut gestampft wird. Alsdann folgen ein Gips-Estrich oder auch, bei bessern Ausführungen, 2 Dachsteinlagen und hierauf ein Estrich passender Art. —

Wahrscheinlich die Erfahrung, dass die Balkenlagen unter einem derartigen Belag häufig von Fäulniss ergriffen werden, hat von der betr. polizeilichen Vorschrift meist Abstand nehmen lassen. Doch hat, abgesehen von dem berührten speziellen Mangel, ein so hergestellter Dach-Fussboden seine grossen Vorzüge nicht allein gegen Feuersgefahr, sondern auch gegen das Einnisten von Mäusen. Eben deshalb wird in Berlin neuerdings wieder vielfach statt des Holz-Fussbodens ein Gips-Estrich auf einer Lehmschicht, wie oben beschrieben, als Dach-Fussboden angewendet; nothwendig ist es dabei, Sorge zu tragen, dass unter der Balkenlage Luft zirkuliren kann.

Ebenfalls hat man in neuerer Zeit in ähnlichen Fällen den Holzzement zu Hülfe genommen, in der Weise, dass man mit diesem auf einem starken gespundeten Belage die Balkenlage, wie beim Holzzement-Dach*) abdeckt, auf dieser Abdeckung etwa 1 bis 2 cm hoch Sand oder Lehm schüttet (um etwaiges Werfen des Holzes von dem massiven Belag fern zu halten) und nun den massiven Fussbodenbelag wie gewöhnlich ausführt. Auch hier ist es durchaus nöthig, namentlich wenn frisches Holz zu den Balkenlagen verwendet wird (was eigentlich niemals geschehen sollte), eine Luft-Zirkulation zu schaffen. — Es wurden vor etwa 10 Jahren in der angegebenen Weise sämmtliche Korridore im Hôtel de Rome zu Berlin mit Mettlacher Fliesen belegt, ohne dass diese Ausführung bis jetzt irgend einen Uebelstand gezeigt hätte. —

Wenn man von den nur für rohe Zwecke ausreichenden eigentlichen Lehm-Estrichen, die aus einer 20—30 cm starken Schicht von fettem unangemachtem Thon so hergestellt werden, dass man gegen das Ende der Ausführung auf die (fortwährend kräftig geschlagene Oberfläche) einen Guss von Rinderblut, event. mit Zusatz von Eisenfeil-Spähnen bringt, absieht, so zerfallen die massiven Fussböden nach ihrer Herstellungsweise in 2 Gruppen, deren eine die in ungetheilter Fläche herzustellenden Estriche, die andere die Fussböden, welche aus einzelnen kleineren Theilen zusammen gesetzt werden, die Pflasterungen umfasst.

A. Estriche.

1. Gips-Estrich.

Derselbe ist hauptsächlich in den Gegenden, wo der Gips billig ist, üblich, da er in entfernten Gegenden, im Vergleich zu seiner Dauer-

*) S. 125 ff.

haftigkeit zu theuer wird. Die Anwendung ist nur im Innern von Gebäuden angänglich. — Die Herstellung geschieht in der Weise, dass der Gips, zu einer dünnflüssigen Masse angerührt, parzellenweise zwischen Richtscheiten auf den Boden 1,5—2,5 cm stark ausgegossen und, nachdem die Erhärtung, und damit auch die Bildung von Rissen begonnen hat, durch Klopfen und Bügeln gedichtet und geglättet wird. Von der Geschicklichkeit und dem Fleiss, mit welchem letztere Arbeit ausgeführt wird, hängt die Haltbarkeit hauptsächlich ab. — Um den Bindeprozess etwas zu verlangsamen, kann man der flüssigen Masse Leimwasser, um die Festigkeit des Estrichs zu vermehren eine Alaunlösung zusetzen.

Der Estrich lässt sich *al fresco* sowie auch in der Masse färben. Nachdem derselbe erhärtet ist, thut man wohl, ihn mit Oel zu tränken und mit Wachs zu bohnen, ein Verfahren, welches die Abnutzung bedeutend verringert. —

2. Kalk-Estrich.

Derselbe steht, bei Verwendung von hydraulischem Kalk, dem Gips-Estrich an Härte und Dauerhaftigkeit nicht nach. Die Zubereitung der Masse geht aus der (weiterhin folgenden) Beschreibung der Anfertigung des Terrazzo hervor. Der Kalk-Estrich ist auf gut isolirter Unterlage, auch wohl im Freien anwendbar. —

3. Zement-Estrich.

Die einfachste Art desselben wird aus einem guten Zement-Mörtel — 1 Theil Zem., 2—3 Theile scharfer Sand — den man wie Wandputz 1,5—2,5 cm stark auf solider, möglichst unwandelbarer Unterlage aufträgt und mit Reibebrettern glättet, hergestellt. Je geringer der Sandzusatz desto härter, dauerhafter und glatter wird der Estrich, bekommt andererseits aber auch um so leichter Risse.

Die bessere Sorte des Estrichs erhält vor dem völligen Erhärten einen zweiten — schwächeren — Ueberzug aus reinem Zement, welch letzterer durch Reiben und Bügeln mit eisernen Kellen etc. gedichtet und geglättet wird, so dass die Fläche einen dunklen Fettglanz annimmt. Dadurch entsteht ein sehr harter Estrich, welcher dem Verschleiss lange widersteht, während beim einfachen Estrich die Körnigkeit der Oberfläche zu einem sehr erheblichen Verschleiss Anlass giebt; doch ist der glatte Estrich etwas schwierig zu begehen. Durch das Glätten wird der Estrich im allgemeinen auch wasserdicht.

Im Freien ist Zement-Estrich nur da anzuwenden, wo er auf einem gegen die aufsteigende Erdfeuchtigkeit gut isolirten Mauerwerk liegt; aber auch dann noch ist sein längerer Bestand dadurch gefährdet, dass die bei der Herstellung fast unvermeidlichen Haarrisse so viel Wasser aufnehmen, dass der Frost Gelegenheit findet, seine zerstörende Wirkung auszuüben. Diese Risse möglichst zu vermeiden, muss der Estrich auf gut angefeuchteter Unterlage und bei Abhaltung der Sonnenstrahlen hergestellt, darnach auch noch möglichst lange feucht erhalten werden.

Die Kosten betragen etwa: Für rauhen Estrich pro qm 2 cm stark 1,60 M., 3 cm stark 2,5 M., Glättung 0,40 M. —

Zement-Estrich macht einen so wenig eleganten Eindruck, dass man ihm häufig das billigere Pflaster aus guten Ziegeln vorzieht Einen Oelanstrich verträgt der Estrich erst nach längerer Zeitdauer. (Vergl. S. 264, Oelfarben-Anstrich auf Zementputz). —

4. Asphalt-Estrich.

Dieser Estrich wird in verschiedenen Dicken, von 1 bis 3 cm, je nach der geforderten Haltbarkeit, bezw. Dauer, angefertigt. Er findet seine Anwendung vor allem da, wo es sich um Wasserdichtigkeit handelt, also sowohl auf feuchten Keller-Fussboden unter Wohnräumen, wie auf Altanen, Balkonen etc. In letzteren beiden Fällen ist nicht zu vergessen, die Anschlüsse des Estrichs an das aufgehende Mauerwerk der Umfangswände durch eine etwa 1 bis 1½ cm hohe Wasserkante (Leiste) aus demselben Material gegen das Eindringen der Feuchtigkeit zu sichern. Ausser in geschlossenen Räumen, Durchfahrten, Höfen, kommt der Asphalt-Estrich häufig auch auf Trottoiren in Anwendung. Als Unterlage dient theils das natürliche Gestein aus dem der Asphalt gewonnen wird, zu regelmässigen Stücken zerschlagen und mit feinem gemahlenem Gestein abgeglichen, theils auch eine Zement-Betonschicht, theils Ziegelpflasterung. Erstere beiden Unterbettungs-Arten sind wegen ihrer mehr gleichmässigen Unterstützung und weil sie Feuchtigkeit und Frost von unten auf besser abhalten als Ziegelpflasterung, bedeutend im Vorzuge. — Feuchtigkeit des Untergrundes schadet dem Asphalt-Estrich zwar im allgemeinen nicht; wenn indess dieselbe sehr bedeutend ist und in Folge davon die Pflaster-Unterlage zerfriert oder in Bewegung geräth, so löst der Estrich sich blasenartig ab und zerbricht. Die Hauptschwäche (welche indess je nach Herkunft bedeutend wechselt) besteht in dem Erweichen durch die Sonnenstrahlen derart, dass z. B. an warmen Tagen ein Stuhl- oder Tischbein durch längeres Stehen an derselben Stelle einen Eindruck in die Oberfläche macht. Es schadet dieses der Haltbarkeit zwar nicht, verschlechtert indessen das Aussehen und giebt Anlass zu Wasser-Ansammlungen bei regnigem Wetter. Man kann durch vermehrten Zusatz von Kies etc. diese Eigenschaft zwar mindern; doch tritt dann leicht Sprödigkeit ein, so dass der Estrich bei Kälte Risse annimmt. — Ausser dem natürlichen Material kommen vielfach künstliche Nachahmungen vor (vergl. Th. I, S. 489 ff.), die an Güte hinter dem natürlichen Produkt meist erheblich zurück bleiben.

Mehr oder weniger ganz frei von den beim sogen. Gussasphalt erwähnten Uebelständen ist der in neuerer Zeit sehr in Aufnahme gekommene Asphalt aus dem Val de Travers und von Sicilien*), welcher als Asphalt comprimé bekannt ist. Diese Asphalt-Arten werden ohne Zusatz von Kies in pulverförmigem Zustande in grossen drehbaren Trommeln stark erwärmt und auf der Unterlage mittels erhitzter Instrumente (schwere Reibeisen und Walzen) zusammen gepresst und glatt gebügelt. Bisher ist der Asphalt comprimé in Deutschland meist nur zu Strassen und Trottoir-Belag verwendet worden; doch steht zu erwarten, dass derselbe auch im Hochbau Eingang finden wird oder — was vorzuziehen wäre — dass man lernen wird, dem Gussasphalt durch entsprechende Zusätze die besondere Eigenschaft des Asphalt comprimé, die Schweissbarkeit, künstlich zu verleihen.

Die Färbung beider Asphalt-Arten ist die gleiche unangenehme; daneben ist der Estrich von Flecken schwer zu reinigen — ein sehr gutes Reinigungsmittel ist Salzlake — doch hält andererseits auf diesem Estrich ein Oelfarben-Anstrich vorzüglich und wenn man diesem den Ton des Asphalt giebt, so ist das Verschleissen nicht zu bemerken; ein einmaliger Oelfarben-Anstrich ist eigentlich für immer ausreichend. —

*) Diese Gruben werden ausgebeutet bezw. von der *Newchatel Aspalt Company* und von Johannes Jeserich in Berlin.

Der Preis stellt sich für 1 qm, 1 cm stark: Bei Gussasphalt etwa auf 1,5 M, für 1,5 cm stark 1,75 M., für 2 cm stark auf 2,25 M., für 2,5 cm stark auf 2,75 M. — Asphalt comprimé ist um einiges theurer.

5. Terrazzo.

Dieser Fussbodenbelag ist in Italien der fast allein übliche; in Deutschland hat derselbe erst in letzter Zeit in Privatbauten eine vermehrte Anwendung erfahren. Er ist der bevorzugte Fussboden für reichere öffentliche und monumentale Bauten und man unterscheidet:

a) Den gewöhnlichen Terrazzo. Derselbe erhält eine Konkret-Unterlage bestehend aus Kalkmörtel und Ziegelbrocken, welcher geebnet und zu einer Dicke von ca. 3 cm zusammen gestampft wird. Hierauf bringt man eine Lage von bestem hydraulischen Mörtel mit Zusatz von Ziegelmehl, welcher derselben Prozedur, wie vor angegeben, unterworfen wird und eine Dicke von etwa 2 cm erhält. Vor dem Erhärten wird auf dieser Schicht eine Lage von Marmorstückchen in Erbsen- bis zu Taubenei-Grösse gleichmässig ausgebreitet, zuerst — damit die breiten Flächen sich möglichst nach oben kehren — abgewalzt und dann eingestampft. Nachdem die Masse erhärtet ist, wird die Oberfläche mit Sandstein-Stücken nass abgeschliffen und, nach vollständiger Austrocknung, geölt und auf Wunsch auch gebohnt. —

b) Der Mosaik-Terrazzo wird wie der vorige, jedoch mit dem einzigen Unterschiede hergestellt, dass das Aufbringen der Marmor-Stückchen einzeln mit der Hand nach einem bestimmten farbigen Muster geschieht. Wo die gewünschte Farbe nicht mit Marmor zu erzielen ist, werden auch Stückchen anderen leicht schleifbaren Gesteins, sowie auch Smalte mit verwandt. —

Die Anwendung des Terrazzo-Fussbodens fordert eine Höhe von 5 cm. Es ist ferner zu beachten, dass die Herstellungsweise des Terrazzo Feuchtigkeit in das Bauwerk bringt, was namentlich bei Umbauten ins Gewicht fallen kann.

Der Terrazzo kann füglich nur auf massiver Unterlage (nicht auf Balkendecken) ausgeführt werden. — Wo derselbe feucht liegt, z. B. auf Pflaster-Unterlage über dem Erdboden, darf nicht gewöhnlicher Kalk, sondern nur hydraulischer Kalk verwendet werden, welch letzterer überhaupt für die ganze Arbeit vorzuziehen ist. Namentlich ist der aus Wiesenkalk hergestellte hydraulische Kalk*) geeignet, sowohl wegen seiner Eigenschaft keine Trockenrisse zu bekommen, als auch in hohem Grade zu erhärten. Auch Zement wird in Fällen, wo aussergewöhnliche Haltbarkeit erzielt werden soll, statt des Kalks verwandt; doch bringt die Anwendung dieses Materials, wegen der Ausschwitzung und der grossen Sprödigkeit, leicht Nachtheile für den Fussboden mit sich. Die Festigkeit des Terrazzo wird wesentlich durch die richtige Behandlung, namentlich das Stampfen, erzielt, daher die Herstellung nur von geübten Leuten geschehen kann. Dieselbe erfordert zur Vollendung: bei dem gewöhnlichen Terrazzo eine Zeit von 8 bis 14 Tagen, bei Mosaik-Terrazzo von 3 Wochen bis ebenso viele Monate und darüber, je nach der Feinheit des Dessins. Die Erhärtung des Terrazzo ist erst nach 14 Tagen bis 3 Wochen eine vollkommene, so dass der Fussboden bis dahin durch Brettläufe etc. geschützt werden muss. —

Der antike Mosaikboden wurde s. Z. wie der Mosaik-Terrazzo gefertigt, mit der einzigen Unterscheidung, dass anstatt der Marmor-

*) Ein Hauptgeschäft für Terrazzo-Ausführungen, J. Detoma in Berlin, verwendet ausschliesslich Wildauer Kalk.

Stücke die sogen. Smalte diente. Solcher Fussboden wird auch jetzt noch von den Terrazzo-Fabrikanten angefertigt, ist jedoch sehr theuer. —

Gewöhnlicher Terrazzo kostet pro qm 10—12 M.; Mosaik-Terrazzo, einfach mit glatten Friesen, von 20 M. an, mit Dessins bis 60 M. und darüber. —

B. Pflasterungen.

1. Steinplattenbelag.

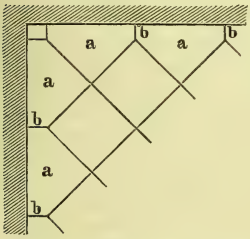
Derselbe ist seiner Dauerhaftigkeit wegen und, wo die Bezugsquellen nicht zu entfernt liegen, auch seiner grossen Billigkeit wegen in erster Linie da in Betracht zu ziehen, wo nicht eine ganz besondere Eleganz gefordert wird.

In den Gegenden nahe den Fundorten werden die Platten naturglatt d. h. so, wie sie aus dem Bruch gewonnen werden, und ebenso ohne quadratische oder rechteckige Bearbeitung, in den verschiedensten Grössen, neben einander mosaikartig verlegt, sogen. „rauher Belag".

Für entfernter belegene Orte werden die Platten in der Regel sowohl in den Kanten als auch in den Oberflächen bearbeitet. Die Bearbeitung der Oberflächen wird entweder roher, blos mit dem Meissel, oder feiner, durch Schleifen bewirkt, wonach sich die „Sorten" bestimmen. Die hier in Rede befindlichen Platten-Sorten werden in Stärken von etwa 2—6 cm und in Grössen von 25 bis 60 cm und darüber in der Regel auf Lager vorräthig gehalten.

Die quadratische Form der Platten ist sowohl in Bezug auf Beschaffung als auf Verlegung parallel mit den Wänden der Räume die billigste, daneben aber etwas unansehnlich.

Fig. 1035.



Erheblich besser wirkt dagegen die diagonale Verlegung, zumal wenn man dieselbe in 2 Farben ausführt (Fig. 1035). Für die Verlegung gelten selbstredend die Regeln des Steinschnitts, daher man spitze Winkel vermeidet und, wie in Fig. 1035 bei b, b dargestellt ist, Abstumpfungen vornimmt. Dadurch wird auch ein Ausgleich bewirkt, wenn die Zahl der Platten in der Grösse der zu belegenden Fläche nicht genau aufgeht. Die Platten a, a muss man indessen besonders anfertigen lassen. Häufiger geschieht auch der Ausgleich durch einen Fries, der meist aus auf Lager befindlichen Platten schnell herzustellen ist. Wenn dies indessen etwa nicht der Fall sein sollte, wird die Herstellung des Frieses wohl in Zement- oder Asphalt-Estrich etc. vorgenommen. —

Die Haupt-Bezugsquellen, welche ganz Deutschland mit Steinplatten versorgen, sind:

a) Die Brüche im Wesergebirge, welche den sogen. Sollinger Sandstein liefern. Die Firmen Wenck u. Decken in Carlshafen, E. Rothschild in Stadtoldendorf, G. Haarmann in Holzminden gewinnen und vertreiben denselben. — Die Weser-Steine (namentlich der Carlshafener) zeichnen sich durch grosse Härte aus, sie finden sich in einer hellgrauen und in einer rothbraunen Farbe, und werden „naturglatt", „halb" und „ganz geschliffen" geliefert. Es richtet sich hiernach der Preis der Platten viel mehr als nach Grösse und Stärke. Letztere, von 2 bis 6 cm und darüber wechselnd, fällt indess bei den Transportkosten sehr ins Gewicht. An Ort und Stelle beträgt der Preis etwa 3—5 M. pro qm. —

Wegen der grobkörnigen Beschaffenheit eignet der Weser-Stein sich nicht für elegante Ausführungen, sondern mehr da, wo es auf Haltbarkeit — namentlich auch im Freien — ankommt, als z. B. zu Perrons, Trottoiren, Schuppen, Tennen, Kellereien etc.

b) Die Brüche von Solenhofen in Bayern; dieselben liefern den sog. Marmorschiefer, einen sehr feinkörnigen Sandstein mit kalkigem Bindemittel, welcher auch zu den Platten für die Lithographie dient und daher „Lithographenstein“ genannt wird. Derselbe hat einen ausgesprochen gelblichen, zuweilen auch grauen Farbenton und eignet sich für reichere Ausführungen als z. B. Kirchen, öffentliche Gebäude, für Hausflure in bürgerlichen Wohngebäuden etc., ist aber nicht so haltbar — namentlich im Freien — wie der Solling-Stein. — Die Gebrüder Strauss und der Aktienverein in Solenhofen beschäftigen sich mit der Gewinnung und dem Vertrieb desselben; der Preis ist pro qm etwa 4 M. halb geschliffen und 5 M. fein geschliffen. —

2. Schieferbelag.

Derselbe wird selten für sich allein, sondern meist mit dem vorigen, oder mit Marmor zu einem Muster vereinigt, verwendet. Schieferplatten haben die üble Eigenschaft durch Stossen mit harten Gegenständen „verschrammt“ zu werden und als Folge davon hellere Stellen zu zeigen, die sehr schlecht aussehen, sich jedoch durch Waschen beseitigen lassen.

Es wird viel Schiefer aus England (Wales) importirt, doch werden auch beträchtliche Mengen aus Nutlar a. d. Ruhr, aus Thüringen und aus Lothringen bezogen. An der Ruhr ist der Preis pro qm geschliffen etwa 5 M. —

3. Marmorplattenbelag.

Er wird für reichere Ausführungen verwendet und zwar meist in geschliffenen Platten, wo aber eine reichere Farbenwirkung erzielt werden soll, ist aber Politur erforderlich. Die billigste und gebräuchlichste Sorte wird meist in Belgien gewonnen und bearbeitet; dieselbe ist ein grau-schwarzer oder auch schwarzer Marmor mit weissen Adern, der sogen. Namürer Stein. Der tief-schwarze Marmor ist selten und theuer. Auch Nüancirungen in blau, braun und röthlich (niemals aber schön prononçirte Farben) werden in Belgien gefunden, jedoch nicht in grossen Abwechselungen und feinen Qualitäten. Der Preis pro qm variirt etwa zwischen 0,5 bis 1 M.

Auch in Deutschland z. B. in Willmar a. d. Lahn, in Allagen, bei Soest, am Harz u. s. w. kommt zu Fliesen verwendbarer Marmor in schöner, theilweise sogar der belgischen überlegener Qualität vor, namentlich der tief-schwarze theilweis ins braune spielende Marmor mit weissen Adern*).

Für eleganteste Ausführungen wird der weisse karrarische und Tiroler Marmor verwendet; auch sämmtliche kostbaren Marmorarten aus Italien, Spanien, Griechenland, Egypten etc. dienen hierbei.

Geschliffener Belag, einfach aus schwarzem und weissem Marmor gemustert, kostet pro qm etwa 14 M., polirt 18 M. Bei Belag aus seltenen Marmorarten von reicher Zeichnung steigert sich der Preis pro qm bis auf 45 M. und selbst darüber. —

*) Es hat bis jetzt in Deutschland an Kapitalkraft gefehlt, um Belgien auf diesem Gebiete erfolgreiche Konkurrenz zu bieten und auch das Aufkommen der Mettlacher Waare (S. 251 ff.) hat der Entwickelung dieses Industriezweiges geschadet.

4. Plattenbeläge aus künstlichem Stein.

Derartigem Belag eine möglichst weite Verbreitung zu geben ist seit lange das Bestreben einer grossen Anzahl von Fabriken. Die Platten lassen sich sehr exakt, dabei hübsch in den Farben und zu billigem Preise herstellen; doch erreicht ihre Festigkeit bis jetzt in vielen Fällen nicht diejenige der natürlichen Steine. Namentlich sind es die Kanten der Fliesen, welche schon beim Transport zu leiden pflegen und von denen aus der Verschleiss beginnt. — Die bemerkenswerthesten Arten sind etwa folgende:

a) Zement-Fliesen d. h. solche, deren Hauptbestandtheil Zement und Sand ist. Die Herstellung geschieht meist so, dass die etwa 3,5—5,0 cm starken Platten in den obern Lagen ein feineres Korn erhalten als in den untern. Der Zement wird entweder in der Masse gefärbt oder es werden durch Einlegen farbiger Streifen Musterungen erzielt. Die Zahl der verwendbaren Farben ist, da der Zement sich gegen Farbenzusatz im allgemeinen sehr empfindlich verhält und an seiner Bindekraft leicht verliert, gering: etwa schwarzbraun, braunroth, blau; auch sind diese Farben (Erdfarben) im allgemeinen von schmutzigem Aussehen. Um ein gutes Fabrikat zu erzielen, müssen die Platten aus langsam bindendem Zement hergestellt, ferner eine Zeit lang unter Wasser erhärten, bezw. auch stark gepresst werden. Der Preis ist 3,5 bis 9 M. pro qm.

b) Terrazzo-Fliesen. Sie sind in ihrer Oberfläche wie Terrazzo behandelt, welchen sie täuschend nachahmen. Als Fabrikanten sind bis jetzt bekannt: C. W. Mascha in Prag und Dresden, sowie J. Monod u. Froideville in Potsdam.

c) Sogen. Kunststein-Fliesen. Die Zusammensetzung wechselt mannigfach und wird meist als Geheimniss bewahrt; in vielen Fällen kommt neben Zement Gips und Wasserglas zur Verwendung und regelmässig wird bei der Fabrikation starke Pressung benutzt. Einige bekanntere Fabrikanten sind: C. W. Mascha in Prag und Dresden, G. A. L. Schulz u. Cie. in Berlin, Thonwaarenfabrik Buschbad in Meissen (nennt ihr Fabrikat Porphyrmasse), Goradzer Kalk-Aktien-Gesellschaft (nennt ihr Fabrikat Dolomitkalk-Fliesen). — Die Preise variiren zwischen 4 und 10 M. pro qm.

Ueber die Kunststein-Fliesen ein allgemeines, endgültiges Urtheil zu fällen, ist bei der grossen Mannigfaltigkeit der Produkte und der Kürze der Zeit in der das Fabrikat erst existirt, nicht wohl möglich. Zu rathen ist, sich wegen Nachweise über gelungene Ausführungen direkt an die Fabrikanten zu wenden, die auch über Verlegen etc. genaue Auskunft geben. —

d) Fliesen aus gebranntem Thon. Diese Fliesen wurden bisher von fast allen Thonwaaren-Fabriken*) in laufender Produktion gefertigt. Seit etwa 25 Jahren wird indess in der Fabrik von Villeroi u. Boch in Mettlach ein Fabrikat hergestellt, welches, u. z. von vorn herein, an Härte und Schönheit alle frühern Erzeugnisse derartig übertraf, dass die alten Fabrikations-Methoden fast sämmtlich verschwunden sind.

Die neue Methode beruht darauf, den Thon in Pulverform zu bringen und zu verarbeiten, ihn mit Flussmitteln zu mischen und im trocknen Zustande, einem sehr bedeutenden Drucke auszusetzen. Die so zu einem bereits festen Körper geformten Stücke werden in

*) Namentlich auch von March in Charlottenburg, der auf diesem Gebiete zuerst in Deutschland nennenswerthe Resultate erzielte.

Oefen — neuerdings in Gasöfen — gebrannt. Die reichen Muster, welche diese Fliesen meist aufweisen, werden dadurch erzeugt, dass man auf die Fläche des schwach gepressten Stücks, entsprechend den Konturen der Dessins, Lehren aus dünnem, hochkantig gestelltem Blech legt, diese mit dem gefärbten Thonpulver füllt, die Lehren heraus zieht und das Stück dann zum zweiten Male unter die Presse bringt.

Es ist in der Folgezeit häufig versucht worden, auch anderwärts die Mettlacher Fabrikationsweise einzuführen. Es haben aber damit bis heute, was die Darstellung vielfarbiger Muster anbetrifft, nur belgische Fabriken (u. a. Picha in Gent), eine Fabrik in Sinzig am Rhein und eine in Wienerberg bei Wien, Erfolg gehabt. Eine Anzahl von Fabriken hat sich damit begnügt, einzelne Spezialitäten der Mettlacher Fabrikation zu kultiviren. Dahin gehören L. Bromoli in München (bekannt durch die Imitation der englischen *Iron-brics* zu Trottoirplatten und Pflastersteinen). Pommerscher Aktienverein in Stettin, Uzscheider und Jaunez in Saargemünd, Brach und Weichelt zu Klein-Blittersdorf bei St. Johann (welch letztere Fabrik sich meist auf die Herstellung weniger einfacher Muster und namentlich geriffelter Trottoir- und Pferdestall-Fliesen legt).

Sämmtliche Fabriken fabriziren genau dasselbe Façon u. z. die einzelnen Platten 2 cm stark und 16,9 cm Seitenlänge, wobei 36 Platten auf den qm Fläche gehen, nur die geriffelten Platten werden zuweilen grösser und stärker als angegeben geliefert. Keine der genannten Fabriken liefert indess ihre Fabrikate in dem Umfange der Mettlacher, die sich einen Weltruf erworben hat und auch stark für den Export arbeitet. Obgleich sie ihre Fabrikate den Minton'schen (in *Stoke upon Trent*, England) wohl ebenbürtig herstellt, liefert sie dennoch zu weit billigern Preisen als diese. Die einfachsten Muster kosten etwa 4—4½ M. pro qm, die reichern Muster 15 M. und darüber; die Preise der anderen Fabriken sind meist etwas billiger. —

Alle in der gegenwärtigen Abtheilung gemachten Preis-Angaben sind loco Fabrik zu verstehen. Zur genaueren Beurtheilung ist hinzu zu fügen, dass die Gewichte der verschiedenen Produkte etwa folgende sind:

1 qm Mettlacher Fliesen	2 cm	stark	= 45 kg,
„ „ „	3 cm	„	= 60 kg,
„ Schiefer	3 cm	stark	ca. 70 kg,
Sollinger Fliesen	2—4 cm	stark	bis 70 kg.

Kunststein ist um ein geringes leichter als die Mettlacher Fliesen, variirt indess im Gewicht.

Wer nicht sehr bedeutende Quantitäten waggonweise zu beziehen hat, thut wohl, sich an die in allen grossen Städten vorhandenen Vertreter der Fabriken statt an diese selbst zu wenden, zumal nach kaufmännischer Usance ohnehin die Provision des Agenten, in dessen Bereich der Verbrauch stattfindet, gezahlt werden muss. Die Mehrzahl der Fabriken geht nicht einmal darauf ein, direkte Bestellungen von da, wo sie einen Vertreter haben, anzunehmen. Da in den Händen der Vertreter meist auch Alles vereinigt ist, so wird durch die Inanspruchnahme derselben die Kombination und Auswahl des Käufers wesentlich erleichtert und ist der Käufer ausserdem im Stande, im Nothfall kleine Quantitäten nachbestellen oder an den Vertreter zurück geben zu können. —

Das Verlegen und Vergiessen der vorbehandelten Platten und Fliesen betreffend, ist anzuführen, dass dasselbe bei den aus Zement hergestellten und meist auch bei den Mettlacher Fliesen am

besten in Kalkmörtel mit Zementzusatz erfolgt. Nicht so bei den übrigen Fliesen etc., da der Zement durch Ausschwitzungen in den Fugen sich unangenehm bemerkbar macht. Sogar kann unter Umständen die Verunreinigung in die Masse der Platte von den Kanten aus übergehen. Wo man guten hydraulischen Kalk hat, scheint dieser, aus dem eben angegebenen Grunde (auch bei Mettlacher Fliesen, und überhaupt in allen Fällen) vorzuziehen. — Wo der Untergrund durchaus trocken ist, wird häufig Kalkmörtel mit Gipszusatz (namentlich bei Kunststein und Marmor) angewandt. — Schwere Sandsteinplatten werden in Sandbettung verlegt und die Fugen mit Mörtel aus Zement oder hydraulischem Kalk vergossen. Zu beachten ist, dass der Zement von der Oberfläche der Platten und Fliesen vor dem Erhärten sauber abgewaschen werden muss, wenn nicht sehr hässliche Spuren desselben zurück bleiben sollen. —

XI. Dekorative Bekleidung von Wänden und Decken und die zuvorige Trockenlegung der ersteren.

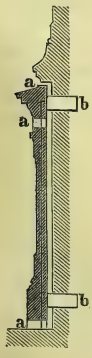
(Bearbeitet von demselben Verfasser wie bei Kap. IX u. X.)

A. Trockenlegung der Wände.

Nicht immer geschieht das Bekleiden der Wände lediglich aus dekorativen Gründen, da beispielsw. häufig auch Feuchtigkeit, welche in der Wand vorhanden ist, hierzu nöthigt. Es verbindet sich in einem solchen Fall mit dem Zwecke der Dekoration also derjenige der Trockenlegung der Wand.

Ueberdem ist für die meisten zu Dekorations-Zwecken bestimmten Arbeits-Ausführungen, Trockenheit der Unterlage, sollen jene nicht alsbald verderben, das allerwesentlichste Erforderniss. — Sogar da, wo man die Wandflächen mit einem, gewissermaassen undurchdringlichen Material als: Porzellan-Fliesen, Marmorplatten etc. verkleidet, ist es meistens geboten, für Trockenlegung der Wand zu sorgen, da, wenn die Wand auch nur einigermaassen feucht ist, die Feuchtigkeit sich, sammt den Ausschwitzungen des Mörtelmaterials, durch die Fugen, welche die Verkleidung lässt, Ausgang schaffen wird. In solchen Fällen wird man gut thun, eine Luft-Isolirschicht zwischen der Bekleidung und der Wand zu belassen. Mit Zuhülfenahme einer solchen Schicht kann eine feuchte Wand auch mit Holz-Panel bekleidet werden; doch ist dazu unbedingt erforderlich, dass hinter dem Panel eine besondere Luft-Zirkulation hergestellt wird. Eine betr. Ausführung, wie sie in Durchfahrten häufig vorkommt, zeigt Fig. 1036, worin a, a, a die Oeffnungen, welche die Luftzirkulation in der zwischen Panel und Wand befindlichen Luftschicht ermöglichen und b, b eichene Dübel sind, an denen das Panel befestigt ist. Aehnlich wie hier wird, nach den Umständen, auch bei Anwendung einer vorgespannten Leinwand verfahren, wozu die speziellen Angaben S. 272 ff. zu vergleichen sind.

Fig. 1036.



Viele Mittel sind angepriesen worden, feuchte Wände durch Auftragen einer Masse — Farbe, besondere Mörtel, Mastix und Mischungen noch anderer Art — trocken zu legen, doch ist auf solche Weise im allgemeinen wenig Erfolg zu erzielen. Auf einer Wand, deren

Poren mit Feuchtigkeit gefüllt sind, welche fortwährend nach Aussen zu treten strebt, versagt ein Klebemittel den Dienst und aus diesem Grunde kann keins der einschlagenden Mittel Empfehlung verdienen. Zement und hydraulischer Kalk haften zwar an feuchter Wandfläche: allein es werden erfahrungsmässig gerade diese Materialien nach dem Erhärten in die, Feuchtigkeit absondernde Thätigkeit der Wandmasse hinein gezogen und wird so das Uebel eigentlich nur noch verschlimmert. Wenn es möglich wäre eine feuchte Wand zeitweilig auszutrocknen und den Zufluss neuer Feuchtigkeit so lange aufzuhalten, bis ein Ueberputz völlig erhärtet wäre, so hätte man ohne Zweifel die Aufgabe gelöst; dieses Verfahren wird indessen wohl nur in den allerseltensten Fällen ausführbar sein. —

Das Aufkleben undurchlässiger Materialien, wie Staniol, Glas, Bleipapier, ist aus dem Grunde, dass das Klebemittel den Dienst versagt, unthunlich; nur für begrenzte wenig feuchte Stellen wird das Bekleben mit Staniol zuweilen gerathen sein können.

Als Radikal-Mittel bleibt nach dem Vorstehenden immer die nachträgliche Anbringung einer ordentlichen Luft-Isolirschicht. Wie in Fig. 1037 im Profil darstellt, ist *a*, *a* die isolirende Luftschicht, *b*, *b* eine Verblendung mit Ziegeln auf hohe Kante gestellt und mit Zement- oder hydraulischem Mörtel vermauert, *c*, *c* sind Bindersteine, welche in die feuchte Mauer *d* eingestemmt und gut vermauert werden. Diese Steine müssen mit grosser Sorgfalt in Bezug auf die Eigenschaft der Wasser-Undurchlässigkeit ausgewählt werden, also in der Regel sehr scharf gebrannte (sogen. Klinker) sein. Event. leistet Bestreichen des einbindenden Theils mit Mastix oder Goudron gute Dienste. Wie zahlreich die Binder *c* zu wählen sind, ob dieselben in durchgehenden Schichten, oder einzeln verwendet werden müssen, hängt von der Beschaffenheit der Materialien und der Geschicklichkeit der Arbeiter ab und wird sich bestimmt erst bei der Arbeit ergeben. Auch kommt es darauf an, ob die Blende Stössen ausgesetzt sein wird oder nicht. Zur unbedingten Sicherheit gegen Nässe ist aber die Anbringung einiger, wenn auch weniger Luftlöcher oben und unten an der Wand erforderlich.

Fig. 1037.

In derselben Weise wie angegeben verfährt man auch da, wo Feuchtigkeit von aussen durch die Wände dringt in Folge von Tropfenfall, Schlagregen etc.

Steht die isolirende Blende auf einem feuchten Fundament, so ist sie von diesem natürlich zu isoliren (mittels Asphalt, Glasplatten etc.); wird aber die Blende blos in einem oberen Stockwerk angebracht, so kragt man sie wohl auf gemauerten Konsolen oder eingelegten Eisentheilen aus. —

B. Dekorative Bekleidung der Wände.

1. Tapeten.

Die üblichste, weil in vieler Hinsicht auch bequemste und praktischste Form, Wände mit Farben und Mustern zu versehen, ist das Bekleben derselben mit Tapeten. Die Wände bedürfen hierfür einer wesentlichen Vorbereitung nicht; sie werden mit Seifenwasser getränkt und alsdann — bei untergeordneten Räumen — mit der Tapete beklebt. Das Ankleben geschieht mit Mehlkleister. Da indess die Tapeten beim Trocknen sich stark zusammen ziehen und deshalb sich

an den Grenzen der Wandfläche leicht lösen, so werden diese stets vorher mit einem Bandstreifen beklebt, den man überdies mit Drahtstiften befestigt. So lange diese Streifen auf der Wand fest halten, ist auch für die Haltbarkeit der übrigen Klebe-Arbeit nicht zu fürchten.

Will man eine grössere Glätte der Wandfläche erzielen, was für die Wirkung — namentlich von feinen, zart gemusterten Tapeten — erforderlich ist, so erreicht man dieses durch folgende Mittel:

a) leichtes Abreiben des trocknen Wand-Putzes mit Bimstein oder Stücken von weichem Ziegelstein;

b) Präpariren des Putzes durch sauberes Abziehen mittels Reibebretter, die mit Filzplatten belegt sind (sogen. Filzputz);

c) Abziehen des getrockneten Putzes mit reinem Gips (sogen. Stuckiren der Wände);

d) in allen o igen Fällen ausserdem durch Bekleben mit einer Lage möglichst wolliger Papier-Makulatur.

Im Falle ad c hat das Bekleben mit besonderer Vorsicht zu geschehen, da sich die Tapete von der glatten Fläche leicht ablöst. Auch sei bemerkt, dass es gefährlich ist, auf alte Wände nachträglich einen Gipsüberzug zu bringen, den man mit Tapeten beklebt, namentlich wenn das Papier derselben zu den stärkeren Sorten gehört, also eine starke Zusammenziehungskraft beim Trocknen auszuüben im Stande ist. Sofern der Gips nicht sehr fest auf dem Untergrund haftet, löst sich die Tapete sammt dem Putze selbst wieder ab. Das Kleben auf roher Wand jedoch mit Bandstreifen kostet pro Rolle nur 60—75 Pf., daselbe mit Makulatur 1 M. bis 1 M. 50 Pf.; in beiden Fällen ist die Anbringung der oberen Bordüre mit einbegriffen. — Für die Einfassung der Wandflächen mit Friesen, Leisten und Bordüren sind als Zulage 6—10 M. pro Zimmer zu gewähren.

Alle Tapeten werden in Rollen gehandelt, welche 47 cm breit und 8 m lang sind. Nur in Ausnahmsfällen, wo das Tapetenmuster dies bedingt, werden grössere Breiten, bis zu 70 cm, angefertigt; die Länge der Stücke bleibt indes immer dieselbe. Den Bedarf an Tapeten für ein Zimmer ermittelt man am leichtesten, indem man die Flächen der Wände sämmtlich voll, also ohne Abzug von Thür- und Fensterflächen rechnet. Wo das Verhältniss der Oeffnungen zu den Wänden ein aussergewöhnliches ist, rechnet man die reine Fläche mit einem Aufschlag von 12 bis 15 % für Verschnitt; auch empfiehlt es sich, eine oder einige Reserve-Rollen für nachträgliche Ausbesserung anzuschaffen, da die Tapetenmuster fortwährend wechseln und jedenfalls nicht genau dieselbe Nüance später wieder zu erhalten ist. —

Einfache Tapeten werden maschinenmässig durch Walzendruck hergestellt, die feineren Sorten durch Handdruck. — Man unterscheidet folgende Sorten:

Die gewöhnliche Papiertapete. Mittels des Maschinendrucks, welcher sich in letzter Zeit sehr vervollkommnet hat, stellt man Tapeten her, welche auf naturgefärbtem Papier mit einer, bezw. zwei Farben bedruckt, einen trefflichen, selbst das verwöhnte Auge befriedigenden Eindruck machen und nur 0,30 bis 0,50 M. pro Rolle kosten. Für bessere Räume sind indes diese Tapeten deshalb nicht anzuwenden, weil sie leicht in der Nüance variiren (ein Uebel, für das man, bei dem sehr niedrigen Preise, den Fabrikanten nicht verantwortlich machen kann) und wegen der geringen Papierstärke, welche die kleinsten Unebenheiten der Wand erkennbar macht, und den Tapeten leicht den ganzen Reiz benimmt, den sie unaufgeklebt besitzen. Wo man einer guten Wirkung sicher sein will,

empfiehlt es sich, mit den Sorten von 0,75 M. an zu beginnen. Die grössere Stärke des Papiers und die Zahl der Farbendrucke steigern diesen Preis, namentlich wenn Golddrucke dazu kommen, bis zur Höhe von 12 M. pro Rolle. —

Die Velourtapete. Man unterscheidet ganze und halbe Velourtapete. Erstere ist in der Fabrikation zunächst in ihrer ganzen Fläche mit Velour bedeckt und es wird mittels der Balancier-Presse das Muster in den Velour eingepresst. Die Halbvelour-Tapete ist hingegen von Anfang an nur stellenweise, dem Muster entsprechend, mit Velour versehen; dazwischen erscheint das Papier, welches mit einem besonderen Dessin bedruckt ist. Es entstehen auf letztere Weise die stoffartigen Effekte, welche heute so sehr beliebt sind. — Das Kleben der Velourtapete kann nur geschickten Händen anvertraut werden, da die Tapete bei dieser Manipulation leicht leidet und an den Rändern nicht über einander sondern neben einander, genau dem Dessin entsprechend, geklebt werden muss. Velourtapeten giebt es beginnend im Preise von 6 M. und steigend bis auf 50 M. die Rolle. —

Die Ledertapete. Die echte Ledertapete, welche bereits im Mittelalter gebräuchlich war, wird aus Kalbleder hergestellt und werden die Muster durch Handarbeit mittels Stanzen hervor gebracht und die Farben mittels Pinsel aufgetragen. Man findet diese Tapete heute selten im Handel; dieselbe muss vielmehr nach Muster auf Grösse bestellt werden. Es werden dann die erforderlichen Flächen aus den Thierhäuten, so gut es geht, zusammen gesetzt, auf über einen Rahmen gespannte Leinwand geklebt und alsdann auf die Wand in entsprechender Umrahmung genagelt, da man diese Tapete wohl niemals anders als in abgetheilten Feldern (Panneaux) anbringt. — Die imitirte Ledertapete wird aus einem dicken, pappenartigen Hanfpapier durch Balancier-Presse zwischen Metall-Formen gepresst und darnach mit Farbe bedruckt, theilweise auch mit der Hand bemalt; sie kommt in den üblichen Rollen in den Handel und steht im Preise von 6 bis 50 M. pro Rolle. —

Die Fourniertapete d. i. Tapete aus echten Hölzern, wenig über Papierstärke geschnitten; dieselbe wird in Amerika fabrizirt, jedoch unseres Wissens kaum noch verwandt. Die Erwartungen, die man an sie geknüpft hatte, haben sich nicht verwirklicht; die Tapete ist schwer zu befestigen und macht dann doch nicht den Eindruck von echtem Holz, weil das Relief fehlt. Die durch diese Tapete erzielte Wirkung entspricht nicht den Kosten. Fertig geklebt stellt sich dieselbe auf 9—10 M. pro qm. —

Im allgemeinen sei bemerkt, dass die Tapeten-Fabrikation in den letzten Jahren einen ausserordentlichen Aufschwung genommen hat, so dass sie den höchsten Anforderungen genügt. Man findet in den betr. Handlungen sogen. Dekors von Architekten entworfen und gezeichnet, welche es ermöglichen, Wände und Decken in Felder eingetheilt, mit passenden Mustern zu bekleben; dazu die passenden Leisten, in echtem oder imitirten Holz oder in Vergoldung, so dass man des Stucks kaum noch bedarf, um ein Zimmer architektonisch wirksam zu dekoriren. Eben so sind die Borten, welche man bei einfachen Zimmern als Friese der Decke entlang, bei reichern Zimmern auch in den Ecken und über den Fussleisten anbringt, unter Beihülfe von Architekten derart vervollkommnet worden, dass sie künstlerischen Ansprüchen genügen. Ueblich ist es bei Zimmern, welche ruhig und einfach wirken sollen, statt der Borten Friese

von dem Grundton der Tapete zu kleben und sie mit Gold- bezw. Holzleisten oder schmalen Tapetenborten einzufassen.

Noch vor wenig Jahrzehnten wurden alle besseren Tapeten in Paris gedruckt. Heute giebt es in Deutschland eine beträchtliche Anzahl Fabriken, welche Ausgezeichnetes auf diesem Gebiete leisten und denen man wohl zum guten Theil die bessere — architektonische — Richtung in den Tapeten-Mustern verdankt. Es giebt aber keine Fabriken, welche alle Arten Tapeten machen — jede hat ihre Spezialität — daher der Bezug durch Händler üblich ist, welche alle Spezialitäten vereinigt und für ihre Abnehmer passend führen, bezw. von den Fabriken beschaffen. —

2. Wandbekleidungen aus natürlichem Marmor, Fayence etc.

Wandbekleidungen aus Marmor. Kleine Stücke werden mittels eines stark mit Gips versetzten Kalkputzes auf die Wand geklebt; grössere erhalten auf der Rückseite Steinschrauben, die man in das Mauerwerk eingipst. — In Frankreich ist vielfach die Methode, Marmortafeln (siehe auch unter „Marezzo-Marmor“ S. 259) in hölzernes Panelwerk einzufügen, gebräuchlich.

Zur Bekleidung von Wänden kommen alle Marmorarten zur Verwendung, auch die, welche wegen ihrer brüchigen Beschaffenheit zu Architekturtheilen wie Treppen. Kamine, etc. nicht verwendbar sind. Gerade den schönst geaderten Sorten, wie *Porte d'or* z. B. ist Brüchigkeit eigen, weil deren Adernmaterial ein weicheres ist. Diese Marmorarten werden deshalb in dünne fournürartige Tafeln geschnitten, auf eine billige aber solide Marmorplatte gegipst, oder gekittet und erst in diesem Zustande verwendet. (S. auch flgd. S. unter „Stuckmarmor“).

Der Preis der Marmor-Verkleidung wechselt sehr, ist aber im allgem. nicht gering. In der Regel werden daher auch nur diejenigen Wandtheile verkleidet, die Stössen ausgesetzt sind und wird — namentlich in grösserer Höhenlage — der ebenso wirksame Stuckmarmor verwendet. —

Fliesen-Bekleidung. Dieselbe scheint japanischen Ursprungs und ist über Holland zu uns gekommen. Die Haupt-Bezugsquelle ist derzeit die Fabrik von Minton Hollins & Comp. in Stoke upon Trent in England (Vertreter in Berlin N. Rosenfeld), in welcher die vollkommensten Fabrikate gefertigt werden, die allerdings auch sehr theuer sind: 15—30 M. und darüber pro qm. Uebrigens richtet sich der Preis nach der Anzahl der Farben in der Bemalung, welche letztere häufig noch durch Relief-Konturirung gehoben ist. — Auch die Fabrik von Villeroy u. Boch zu Mettlach leistet auf diesem Gebiete recht Tüchtiges und für die meist zu Gebot stehenden Mittel Passendes. Es variiren hier die Preise von 10—16 M. pro qm. —

Ehe dieses letztere Fabrikat in Deutschland eingeführt ward, benutzte man fast ausschliesslich die Ofenkachel zu Wandverkleidungen. —

Die Verwendung geschieht bei uns meist in Küchen und Badezimmern, nicht lediglich aus aesthetischen, sondern auch aus praktischen Gründen. In England trifft man nicht selten ganze Hallen und Speiseräume mit Fliesen bekleidet; ähnliches kommt in Deutschland nur vereinzelt vor.

Das Anbringen der Fliesen geschieht fast ausschliesslich durch den Töpfer oder Ofensetzer und zwar mittels eines Gipsmörtels. Das Nacharbeiten der Kanten und Herstellung einer durchaus gleichmässigen, tiefen Fuge von Messerrücken-Breite ist nicht ohne grossen Zeitaufwand zu bewirken; man zahlt für den qm saubere Arbeit etwa 4—6 M. —

3. Stukko lustro.

Derselbe wird wie folgt hergestellt:

Zunächst erhält die Wand einen Ueberzug von Mörtel aus scharfem Sand und (am besten hydraulischem) Kalk und, nachdem dieser erhärtet ist, einen zweiten Ueberzug aus Kalk, anstatt des Sandes mit Marmorstaub versetzt, welchem schon die Grundfarbe, die der Ueberzug erhalten soll, beigemischt wird. Ehe dieser letzte Ueberzug angetrocknet ist, wird die Marmor-Zeichnung hinein gemalt, eine Leistung, die eine besondere Kunstfertigkeit erfordert. Nach Erhärtung wird eine Abbügelung der Fläche mit heissem Eisen vorgenommen und folgt, nach vollständiger Trocknung, Abreiben mit einer Wachslösung. Die Dicke der beiden aufgetragenen Schichten beträgt zusammen ca. 3 cm.

Dekorativ verwendete Säulenschäfte, d. h. solche, die nicht tragende Theile bilden und nach ihrer Vollendung aufgestellt werden können, erhalten einen aus Latten konstruirten Kern, der doppelt gerohrt wird. Der Stuck wird in vorbeschriebener Weise aufgetragen, nachdem zuvor der hölzerne Kern mit Wasser gesättigt worden ist.

Der qm glatter Wandstuck kostet 7—8 M., Pilaster, Nischen, Lamperien etc. 9—12 M., Säulen auf Holzkernen, incl. Lieferung der letztern, pro qm Oberfläche 15—18 M., Säulenstuck auf massivem Untergrunde 13—15 M. Der Stukko lustro hat ein marmorähnliches Aussehen, erreicht indess bei weitem nicht die Naturtreue von Stuckmarmor. Es ist Haupt-Bedingung, dass er auf total trocknen Wänden ausgeführt werde, da die Feuchtigkeit denselben unbedingt zerstört. Häufig wird gegen diese Grundregel dadurch gefehlt, dass im untern Geschoss die Wände nicht hinreichend isolirt worden sind. —

4. Stuckmarmor.

Derselbe erhält einen Untergrund aus Gips unter Zusatz von scharfem Kies und Leim 2 cm stark. Aus Alabaster-Gips wird, unter Zusatz von Färbemitteln und Leim, sodann eine knetbare Masse hergestellt, die der Farbe nach die verschiedenen Marmorbestandtheile repräsentirt. Die einer bestimmten Marmorart entsprechenden Massen werden dann auf einer Platte lose zusammen gesetzt und wird eine Flüssigkeit, die die Farbe des Bindemittels (der Aderung) des betr. Marmors besitzt, hinein gespritzt und gegossen, alsdann das Ganze zusammen geballt und geknetet, was indessen nicht so weit fort zu setzen ist, dass eine eigentliche Mischung eintritt. Auf die mit Stuckmarmor zu versehende Fläche (bei Mauerwerk ein besonders scharfer rauher Kalkputz) wird sodann mittels einer Kelle die Masse partienweise angetragen, fest gedrückt und oberflächlich geglättet. Nachdem diese Masse erhärtet ist, wird sie mittels des gewöhnlichen Tischlerhobels geebnet und alsdann mit Bimstein geschliffen. Da die Fläche viele Poren zeigt, so ist es erforderlich, dass dieselbe zwischen dem Schleifen mehrere mal mit dem oben erwähnten Marmor-Bindemittel gespachtelt wird. Hierbei werden immer feinere Schleifmittel (zuletzt der Blutstein) verwandt und wird diese Prozedur im ganzen etwa 8 mal wiederholt.

Es ist ersichtlich, dass gebogene Flächen, reiche Gliederungen und Verkröpfungen auf diese Weise nur sehr schwer herzustellen sind. Dem entprechend kostet auch 1 qm ebener Fläche etwa 30 M., gebogene Flächen und Pilaster aber das Doppelte, Profilirung, abgewickelt gemessen, das 3fache. Gewöhnlich begnügt man sich daher, blos die Wandfelder, Pilaster und Säulen in Stuckmarmor her-

zustellen, während die übrige Architektur in Stuck ausgeführt wird. — Bezüglich Herstellung der Säulen und der erforderlichen Isolirung gilt dasselbe was beim Stukko lustro mitgetheilt worden ist.

Nicht ausser Acht zu lassen ist, dass die Ausführung von Dekorationen in Stuckmarmor sehr viel Zeit erfordert. Ein Saal von 100 qm Fläche und entspr. Höhe erfordert für die Stuckmarmor-Arbeit, wenn sie sich blos auf die Flächen, Pilaster und Säulen erstreckt, etwa 2 bis 3 Monate und wenn auch die übrigen Architekturtheile aus Stuckmarmor hergestellt werden 6 bis 9 Monate. (Der Kaisersaal im Bahnhof zu Hannover, welcher etwa 200 qm Stuckmarmor-Fläche enthält, hat z. B. bei angestrengter Arbeit 9 Monate, das Treppenhaus im Reichsbank-Gebäude zu Berlin mit ca. 150 qm 8 Monate, der Börsensaal in Wien mit ca 1200 qm 18 Monate, Herstellungszeit erfordert.)

Uebrigens ist die Kunst, diese Marmor-Imitation zu fertigen, ausserordentlich weit entwickelt. Jede Marmorart und jede Nüance wird so täuschend imitirt, dass selbst Kenner den echten Marmor vom imitirten durch das Auge nicht zu unterscheiden vermögen. Auch wirken die Dekorationen dieses Marmors ruhiger und schöner als die aus demselben echten Material ausgeführten, da es fast unmöglich ist, das letztere in der erforderlichen Gleichmässigkeit zu beschaffen und da meist die Aderungen des echten Marmors (das Bindemittel) nicht polirbar sind, daher stellenweise stumpf heraus treten. Eben hieran kann echter Marmor am leichtesten von dem imitirten unterschieden werden. — Um die Ausbildung dieses Industriezweiges in Deutschland hat sich der Italiener Detoma, welcher gleichzeitig Geschäfte in Wien und Berlin besitzt, das grösste Verdienst erworben. Derselbe hat auch heute noch den unbestrittenen Vorrang als Ausführender. —

5. Marezzo-Marmor

wird ganz ähnlich wie der Stuckmarmor, jedoch aus doppelt gebranntem feinstem Gips mit Alaun-Zusatz hergestellt. Der Unterschied liegt darin, dass diese Marmor-Art weicher angemacht und auf Spiegelglas-Platten gegossen wird, wodurch eine so glatte Fläche entsteht, dass die Polirarbeit entfällt und nur ein geringes Nachpoliren mit Tischlerpolitur nothwendig wird. Aus den so gewonnenen Platten werden dann die herzustellenden Inkrustationen zusammen gesetzt. — Dass sich gebogene Sachen auf diese Weise schwierig oder gar nicht herstellen lassen, ist ersichtlich; die Schwäche des Marezzo-Marmors liegt aber besonders darin, dass derselbe sich stark wirft. Sonst ist dieser Marmor härter und durchsichtiger als der Stuck-Marmor.

Der Preis des Marezzo-Marmors ist ziemlich gleich dem des Stuckmarmors. In Deutschland wird derselbe nur noch zu Füllungen in Panelen und Möbel verwendet und dazu aus Frankreich bezogen.

C. Stuckateur-Arbeiten.*)

1. Gewöhnlicher Stuck.

Plastischer Schmuck im Innern der Gebäude, wo derselbe nicht Stössen ausgesetzt ist, wird in der Regel aus Gipsgusss — „Stuck“ genannt — gefertigt. Dieser Guss wird in Formen von frisch gekochtem Leim gegossen, welche eine ziemlich steife Gallert-Substanz

*) Ueber Stuckirung von Wänden s. Th. I, S. 487. Stukko lustro und Stuckmarmor sind hier ausgeschlossen.

bilden und es ermöglichen, das Gussstück, selbst wenn Unterschneidungen an demselben vorkommen, aus der Form zu heben ohne dass diese deshalb aus mehreren Theilen, als sogen. Stückform, zusammen gesetzt zu werden braucht. Dieses leichte Herstellungs-Verfahren und der geringe Preis des Gipses haben die vielfachen Versuche, den Stuck durch ein besseres Material zu ersetzen, bisher nicht zu Erfolg gelangen lassen.

Auch am Aeussern der Gebäude wird Stuck häufig verwandt; doch ist derselbe an sich nicht wetterbeständig und muss daher stets in gutem Oelfarben-Anstrich erhalten werden. Gegen Tropfregen pflegt man ihn, wo es angänglich ist, durch Zinkabdeckung zu schützen. Dem Wetter stark ausgesetzte frei stehende Statuen, Vasen u. dgl. aus Gips können selbst durch gut unterhaltenen Oelfarben-Anstrich auf die Dauer nicht geschützt werden. Wird der Anstrich, was kaum zu vermeiden ist, an irgend einer Stelle undicht, so saugt der Gips Wasser auf und es tritt dann gleichsam ein Stockungsprozess der Masse unter dem Anstrich ein. — Wasserglas ist nicht, wie häufig angenommen wird, geeignet, den Stuck wetterfest zu machen, da dasselbe sich durchaus nicht mit dem Stuck verbindet.

Das Ansetzen bezw. Befestigen von Stucktheilen geschieht bei massiver Unterlage mittels Gips, dem gelöschter Kalk zugesetzt wird, um das zu schnelle Erhärten und das Reissen zu verhindern. Dennoch bleibt diese Arbeit stets unzuverlässig und nimmt man daher für alle Fälle bei der Befestigung schwebender schwerer Stücke, deren Herabfallen Gefahr bringen könnte, Eisen zu Hülfe.

Fig. 1038.

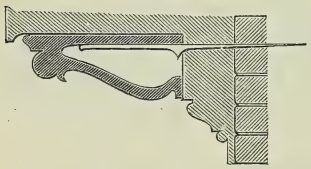
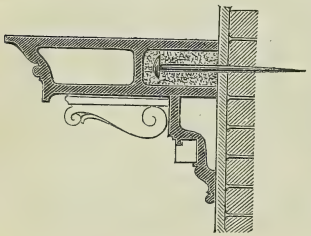


Fig. 1039.



Konsolen z. B. werden auf in Fig. 1038 dargestellte Weise, auf einem eingetriebenen Bankeisen, aufgehängt, oder es werden an der Hinterseite des Gussstücks durch Stege Zellen gebildet, die mit Bindemasse gefüllt, über einen entspr. starken Nagel gedrückt werden, nach Fig. 1039. Kleinere Gipsstücke, namentlich Leisten und Friese werden auf massiven Untergrunde durch eben beschriebenes Bindemittel direkt aufgegipst. — Das Ansetzen auf einer Holzunterlage, z. B. unter geschalten und geputzten Decken, geschieht stets unter Zuhülfenahme von Holzschrauben, es sei denn, dass der zu befestigende Gegenstand, z. B. ein schwacher Perlstab, durch die Holzschrauben zu sehr geschwächt werde und dass das Herabfallen überhaupt keine Gefahr bringen kann. Schwerere Stücke, als z. B. zapfenartige Rosetten können nicht auf die übliche Deckenschalung geschraubt werden; es müssen vielmehr, ähnlich wie beim Aufhängen der Beleuchtungs-Kronen, Bohlenstücke direkt an den Balken befestigt werden, die den Schrauben für die Stuckrosette etc. den nöthigen Halt gewähren. — Gesimse, welche zwischen einer massiven Wand und einer geschalten und geputzten Decke anzubringen sind, werden sowohl gegen den Deckenputz wie gegen den Wandputz angegipst, und in Entfernungen von 30—40 cm durch Anschrauben an die Decke gesichert, wobei man dafür Sorge trägt,

dass die Schrauben an den durch Stege verstärkten Stellen des Gesimses zu stehen kommen (vergl. Fig. 1040). — Wo man die Gesimse, wie in Fig. 1041 so bildet, dass unter- und oberhalb der in gewöhnlichem Putz hergestellten Voute eine entsprechende Leiste angebracht wird, kann die Sicherung durch Eisen bei der untern Leiste *b* fehlen, dagegen niemals bei der obern *a*. — Es mag bemerkt werden, dass die Voute nicht voll aus Putz hergestellt, sondern in den Zwickel ein Rohrbündel (*c*) eingelegt wird, welches man mit Draht und Nägeln befestigt.

Fig. 1040.

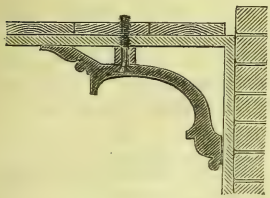
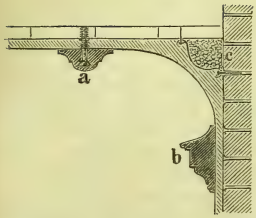


Fig. 1041.



Das Befestigen des Stucks, namentlich auf Holzunterlage, hat auch bei rationeller Zuhülfenahme des Eisens immer sein Missliches. Bei der Sprödigkeit des Stucks kann in Folge von Durchbiegungen, ferner durch das Werfen und Schwinden des Holzes, unterstützt von Erschütterungen desselben, der Stuck in einer Weise springen, dass die Eisenbefestigung ihren Halt verliert und der Stuck herab fällt. Nicht selten vorgekommene Fälle dieser Art mahnen zu grosser Vorsicht, da es sich hier um Menschenleben handeln kann. In wichtigeren Fällen wendet man daher an Stelle von Stuck wohl die Steinpappe an (s. weiter unten); doch hat man in letzter Zeit auch dahin gestrebt, den Stuck durch künstliche Zusätze (Geheimniss der Fabrikanten) härter und zäher zu gestalten und ihn zugleich in sehr dünnen Lagen von nur 1 bis 2 cm Stärke gegossen. In die noch flüssige Masse wird dabei an der Rückseite ein weitmaschiges Hanfgewebe eingedrückt, so dass, wenn wirklich ein Bruch der erhärteten Masse stattfindet, eine gänzliche Ablösung durch diesen Stoff verhindert wird. Derartig hergestellte Gussstücke haben nur etwa $\frac{1}{10}$ des Gewichts der im gewöhnlichen Verfahren erzeugten. Fabrikmässig wird solcher Stuck, Steinstuck genannt, derzeit von der Firma Christian Lehr in Berlin hergestellt; derselbe ist nicht erheblich theurer wie der sonst übliche Stuck und bringt überdies den Vortheil mit sich, leicht transportabel zu sein.

Der Preis des Stucks muss bei seiner Verschiedenheit fast in allen Fällen durch einen besonderen Kostenanschlag des Fabrikanten ermittelt werden. Als allgemeiner Anhalt möge nur dienen, dass ein Gesims oder Leiste nach vorhandenen Modellen, incl. Ansetzen, pro 1 m Länge — für je 1 cm Breite 15—20 Pf. kostet. —

Steinpappe (*Carton pierre*). Dieselbe dient zur Herstellung derjenigen im Innern von Gebäuden anzubringenden Ornamente, welche Stösse auszuhalten haben und daher in Stuck nicht hergestellt werden dürfen. Sie besteht aus einem Gemenge von Schlemmkreide und Leim, welches zu einer knetbaren Masse zusammen gerührt, in Gipsformen gedrückt wird. Es resultirt aus diesem Verfahren, dass die Kanten nicht so scharf aus der Form kommen, wie bei dem dünnflüssigen Gips, daher sich die Ornamente ohne Nacharbeit durch die Hand auch stumpfer als die Stuckornamente zeigen. Die Befestigung der Stücke geschieht durch Anleimen, unterstützt durch Anstiften oder Annageln, da die Verwendung meist auf Holzuntergrund stattfindet.

Eine umfassende Anwendung findet die Steinpappe in der Fabrikation von Bilderrahmen, Dekorationsmöbeln, Kronleuchtern u. dgl. Ihr Preis ist etwa 50 % höher wie der des Stucks. —

Papiermaché, der Vorläufer der Steinpappe, wird ähnlich wie diese verwandt, ist weicher und leichter wie jene, daher namentlich geeignet zu Decken-Dekorationen. Da zu der Herstellung ein Theil aufgelöstes Papier gehört woher der Name und was sie theurer wie Steinpappe macht, so ist sie fast ganz von letzererer verdrängt worden. —

XII. Anstreicher-Arbeiten und Malereien für architektonische Zwecke.*)

(Bearbeitet von demselben Verfasser wie bei Kap. IX, X u. XI.)

A. Anstreicher-Arbeiten.

Die frei liegenden Flächen der Bautheile erhalten Anstriche, theils zu dem Zwecke um die Gegenstände gegen äussere Einflüsse widerstandsfähiger zu machen, theils auch um dieselben günstiger im Aussehen, bezw. dekorativ wirkend erscheinen zu lassen. In den meisten Fällen werden beide Zwecke mit einander verbunden; es gilt indessen als ein Missgriff, wenn man, ohne dass eine der oben bezeichneten Rücksichten gebietend auftritt, Farbenüberzüge überhaupt anwendet. Keine künstliche Farbengebung ist im Stande den Reiz zu gewähren, den z. B. die natürliche Maserung und Farbe des Holzes, oder das Korn und die Zeichnung des Sandsteins bietet. Aus diesem Grunde hat man neuerdings auch diejenigen Ueberzüge mit besonderer Vorliebe auszubilden gesucht, welche den Materialien Schutz gewähren, ohne aber ihre Struktur und Farbe zu verdecken. — Die älteste und bei weitem gebräuchlichste Art des Anstrichs ist:

1. Oelfarben-Anstrich.

Die Oelfarbe, aus einem innigen Gemenge eines Farbstoffs**) mit gekochtem Leinöl (Oelfirniss) bestehend, ist äusserst widerstandsfähig gegen die Einflüsse der Witterung und nimmt eine so beträchtliche Härte an, dass sie den Gegenständen einen gewissen Schutz sogar gegen mechanische Angriffe gewährt. Für Fussböden-Anstriche, bei denen letztere Eigenschaft besonders in Anspruch genommen wird, ist bislang keins von den zahlreichen Surrogaten (unter denen sich viele sehr geringwerthige befinden) zu irgend erheblicher Anwendung gekommen.

Die Oelfarbe haftet an den Körperflächen, indem sie vermöge der Kapillarität in die feinsten Poren der Körper eindringt, ähnlich wie der Leim; man kann daher auch mit Oelfarbe z. B. 2 Brettstücke fest mit einander verbinden. Flächen von Material bei dem die Wirkung der Kapillarität ausgeschlossen ist, müssen event. künstlich gerauhet werden um der Farbe die Möglichkeit des Haftens zu gewähren.

Von polirtem Eisen und von Glas lässt sich angetrocknete Oelfarbe sehr leicht mit einem Messer entfernen; daher wird bei Metall entweder durch Beizen mit Säuren (deren Reste aber durch Abwaschen sorgfältig zu entfernen sind) oder durch Schleifen mit Sandpapier, bei Glas durch Aetzen mit Flusssäure oder mittels des

*) Ueber Farben, Firnisse etc. als solche siehe Bd. I, S. 499 ff.
**) Ueber die verschiedenen Arten der Farbstoffe siehe Bd. I, S. 501.

Sandgebläses ein gewisser Rauhigkeits-Zustand vor dem Auftragen des Anstrichs geschaffen.

Man kann die Festigkeit des Anstrichs dadurch erhöhen, dass man die Thätigkeit der Kapillarität besonders anregt, z. B. bei Holz durch Austrocknen. Feuchtes Holz oder feuchte Mauerflächen nehmen Oelanstrich gar nicht an. —

Oelfarben-Anstrich auf Holz. Erste Bedingung für Dauer des Anstrichs und des Holzes ist, dass der Anstrich nicht vor völliger Austrocknung des Gegenstandes aufgetragen werde; namentlich gilt dies bei Anwendung von deckenden Ueberzügen. Event. kann es sich empfehlen, vorläufig blos eine Tränkung mit Oel auszuführen und später — wenn die völlige Austrocknung erreicht ist, — den deckenden Anstrich folgen zu lassen. — Der Oelfarben-Anstrich auf Holz wird ausgeführt, indem man zunächst eine Tränkung des Holzes mit Oel-Firniss vornimmt. Gewöhnlich wird schon dem Firniss eine geringe Menge von Blei- oder Zinkweiss zugesetzt, um für den nachfolgenden Anstrich einen bessern Grund zu bekommen daher der Ausdruck „grundiren". Nachdem die Grundirung vollständig getrocknet ist, werden die ferneren Anstriche (gewöhnlich 3) aufgetragen. Soll ein besonderer Glanz erzielt werden, so wird ein 4. Anstrich aus Kopallack aufgebracht, welcher durchsichtig ist und den Ton der Grundfarbe intensiver erscheinen lässt. Weisser Oelfarben-Anstrich erhält einen Ueberzug aus Dammar-Lack, welcher sich dem Kopallack gegenüber durch Farblosigkeit auszeichnet; der letztere besitzt eine licht-gelbliche Farbe. Demselben Zweck wie er, dient auch der Porzellan- oder Thürlack der aus einer Mischung von Dammar- und Kopal-Lack besteht.

Um das Erhärten (Trocknen) des Oelfarben-Anstrichs zu beschleunigen, wird zuweilen der Farbe Sikkatif (Bleiglätte in Firniss gekocht und aufgelöst) zugesetzt. Man kann auf diese Weise einen Anstrich in 6 bis 8 Stunden zum Erhärten bringen, während dazu gewöhnlich mindestens 24 Stunden erforderlich und ca. 48 Stunden im allgemeinen erwünscht sind. Ein zu starker Zusatz von Sikkatif hat indess die Wirkung, dass die Farbe blos an der Oberfläche trocknet und sich dann leicht löst — gleichsam aufrollt — eine häufige Erscheinung besonders bei schlechtem, übereilt ausgeführtem Fussboden-Anstrich. Zuträglich ist das Sikkatif der Haltbarkeit der Farbe niemals.

Wo — im Interesse der Dekoration — ein besonderer feiner Anstrich erzeugt werden soll, pflegt man die Fläche vorher durch das sogen. Spachteln zu glätten. Dasselbe besteht darin, dass man eine durch starken Kreide-Zusatz dickflüssig gemachte Oelfarbe mittels des Spachtels — ein breites, hölzernes Messer — aufträgt und sodann dis Fläche mit genässtem Bimstein schleift. Auch da wo nur die Erzielung eines recht saubern Oelfarben-Anstrichs auf Holz bezweckt wird (namentlich bei Holz-Imitationen), wird von dem Spachteln Gebrauch gemacht. Dasselbe erhöht den Preis des Anstrichs um etwa 1 M. pro qm Fläche. —

Der Maser- und Marmor-Anstrich wird angefertigt, indem man auf die 2 bis 3 Mal mit Oelfarbe grundirte Holzfläche die Maserung, bezw. Marmorirung mit sogen. Essigfarbe, (d. h. einer Wasserfarbe mit einem geringen Essig-Zusatz) mit entsprechenden Instrumenten herstellt, die Zeichnung dann antrocknen lässt und sie schliesslich mit Kopallack, oder, wenn die Fläche matt erscheinen soll, mit einer Wachslösung überzieht. —

Bei gehobelten Hölzern, welche die Naturfarbe behalten sollen, oder auch bei ungehobelten im Freien befindlichen Hölzern, wendet man häufig eine blosse Tränkung mit Oelfirniss an, die entweder nur 1 Mal geschieht, besser aber 2—3 Mal erfolgt; ein regelrechter Oelfarben-Anstrich leistet im übrigen bessere Dienste als die Firniss-Tränkung. —

Oelfarben-Anstrich auf Kalkputz oder Stuckflächen: Façaden-Anstrich, wird ausgeführt, indem man zunächst die Fläche ein Mal mit Oelfirniss ohne Farben-Zusatz tränkt und sie darnach 3 mal mit Oelfarbe streicht, die zuweilen einen Zusatz von Schlämm-Kreide erhält, wodurch der Anstrich haltbarer gegen die Einflüsse der Witterung werden soll. — Um den öligen Glanz der Farbe zu vermeiden, wird dem letzten Anstrich Wachsfarbe zugesetzt; die Haltbarkeit der Farbe wird hierdurch aber keinenfalls erhöht. Im Laufe von etwa 1 Jahr verliert sich der Glanz durch den Einfluss der Witterung ohnehin.

Ein guter Façaden-Anstrich muss, in exponirter Lage befindlich, nach etwa 5—6 Jahren erneuert werden. Es unterliegt kaum einem Zweifel, dass man einem sonst guten Mauerputz durch sorgfältige Unterhaltung des Anstrichs eine fast unbeschränkte Dauer geben kann.

Die Monate Juni, Juli und August gelten als die geeignetsten für die Ausführung von Façaden-Anstrich; es ist indess nicht die Trockenheit der Witterung allein, auf welche man Rücksicht nehmen muss. Wo Wirbelstaub, Mückenschwärme etc. zu fürchten sind, wählt man wohl die frühere oder spätere, wenn auch etwas feuchtere Jahreszeit. —

Oelfarben-Anstrich auf Zementputz. Als erste Regel sollte gelten, dass man diesen Anstrich niemals vor Ablauf von 1 Jahr vornimmt. Auch dann noch ist nothwendig, dass die Putzfläche mit einer stark verdünnten Säurelösung getränkt wird, welche Tränkung den Zweck hat Kalk-Ausscheidungen und Ausblühungen salpetersaurer Salze, so wie pflanzlichen Anwuchs zu entfernen; bei Flächen von sehr grosser Glätte bewirkt auch die Tränkung eine für das Anhaften des Anstrichs günstige Rauhigkeit. Um indessen dem Putz nicht dauernd zu schaden, muss zwischen der Tränkung mit Säure und dem Auftragen des Anstrichs eine Abwaschung mit Wasser vorgenommen werden. Brauchbar zur Tränkung sind Essigsäure und Schwefelsäure; letztere ist erheblich im Vorzuge. Auch ist — namentlich bei Putz von noch nicht langer Dauer — eine Tränkung mit einer Lösung von 10 gr kohlens. Ammoniak auf 1 l Wasser mit gutem Erfolg verwendbar. Da die Tränkung nur bis auf eine mässige Tiefe hin wirksam ist, so muss man bei grosser Stärke der Ausscheidungen und längerer Dauer derselben, die auf einen Ursprung in der Tiefe schliessen lassen, entweder die von selbst eintretende Beendigung der chemischen Vorgänge im Zementputz abwarten oder eine andere Anstrich-Methode wählen. In England und auch im Norden Deutschlands wird zu diesem Zweck häufig eine Wasserfarbe aus dem Zement selbst als Hauptbestandtheil gemischt. —

Oelfarben-Anstrich auf Metallflächen. Die Aptirung blanker Flächen zur Aufnahme des Oelanstrichs ist schon oben berührt. Sehr allgemein sind (Blei-) Mennige- und (Eisen-) Minium-Anstriche; letzterer ist geringer im Preise aber im allgem. auch weniger haltbar als der Mennige-Anstrich. Wo man den rothen Ton der Mennige oder des Miniums nicht belassen will wird über dem-

selben ein Oelfarben-Anstrich gewöhnlicher Art aufgetragen. — In Fällen, wo die Zeit zum Trocknen des Mennige-Anstrichs gering ist, kann etwas Spiritus als Lösemittel mit verwendet werden.

Sehr haltbar auf Eisen sind auch diejenigen Oelfarben-Anstriche, in welchen der Graphit und die Silber-Bronce den Farbstoff abgeben; sie bieten zudem den Vortheil, dass das Eisen dadurch ein natürlich-metallisches Ansehen bekommt. Namentlich aus diesem Grunde sind dergleichen Farben als Anstriche für Eisengitter, Maschinentheile etc. sehr beliebt. 1 qm kostet 2 bis 3 M. —

2. Surrogate des Oelfarben-Anstrichs

ist man in neuerer Zeit mit grosser Emsigkeit herzustellen bemüht. Oelfarben-Anstrich ist wegen des Zusatzes an Oelfirniss nicht gerade billig und es laufen die Versuche deshalb meist darauf hinaus, jenen Firniss durch ein anderes, weniger kostspieliges Bindemittel zu ersetzen. Wir führen nur diejenigen Surrogate an, welche nach u. W. bereits eine gewisse Verbreitung sich errungen haben, bevorworten indess, dass damit nicht gesagt sein soll, dass die unerwähnt gebliebenen nicht einer grössern Ausbreitung fähig und daher nicht beachtenswerth wären. Vor allen haben Anwendung gefunden die:

Silikatfarben. Das Bindemittel ist hier die Kieselsäure wohl meist in Form von Wasserglas, worunter für Anstrichs- oder Konservirungs-Zwecke nur das reine Kali-Wasserglas oder doch solches mit nur einen geringen Prozentsatz an Natron verwendbar ist. Wasserglas ohne Farbenzusatz ist vielfach, namentlich in Frankreich, sowohl zur Konservirung alter, der Verwitterung unterliegender Bauwerke, als auch zur Imprägnirung nicht wetterfester Materialien verwendet worden. Ausserdem wird durch die Imprägnirung mit Wasserglas die Brennbarkeit der Materialien einigermaassen eingeschränkt. Leider ist das Verhalten des Wasserglases ein so schwieriges, dass dasselbe als eine leicht handliche Waare zum täglichen Gebrauch nicht hat in Aufnahme kommen können. Da sowohl die Gesteine als auch der Wandputz nicht selten chemische Agentien enthalten, die den aufgetragenen Wasserglas-Anstrich zersetzen, so empfiehlt es sich in allen Fällen durch spezielle Versuche das Verhalten desselben empirisch fest zu stellen. Mit dem Farbstoff vermengt, scheint das Wasserglas weniger empfindlich gegen zerstörende Agentien zu sein als in reinem Zustande. — Wasserglas, wie auch die Silikatfarben, sind in den Farbwaarenhandlungen käuflich zu haben.

Anwendung finden die Silikatfarben fast ausschliesslich beim Anstrich von Façaden; sie sind etwa halb so theuer wie die Oelfarben, allerdings in der Regel auch weit weniger haltbar als diese. Das Verfahren beim Anstrich ist so, dass man zunächst das Wasserglas entweder rein oder nur mit geringem Farbenzusatz auf die Fläche bringt und den Farbenzusatz beim 2. und 3. Anstrich stets erhöht, so dass derselbe endlich deckend wirkt. Geeignete Farbenzusätze sind u. a. Zinkweiss, Ocker (in allen Nüancirungen); schwarz, wird aus einem Gemenge von Braunstein und Kienruss hergestellt; Bleiweiss ist, weil es mit dem Wasserglas gerinnt, unanwendbar; Zinnober erleidet starke Verfärbungen. Die Farben sind in angeriebenem Zustande vor Berührung mit der Luft geschützt zu erhalten. — Der Anstrich liefert nicht die feste Decke wie die Oelfarbe und ist deshalb namentlich auch gegen den Regenschlag weniger widerstandsfähig als jener. Die Anwendung setzt reinen Untergrund, z. B. eine frisch geputzte Fläche voraus. Wo bereits ein älterer

Anstrich, welcher Art er auch sei, vorhanden ist, sind die Silikatfarben nicht mit Zuverlässigkeit anwendbar. Ebenso ist erforderlich, dass die als Zusatz benutzten Farben chemisch reine seien; niemals auch darf der Anstrich während der Arbeit dem Regen ausgesetzt sein.

Wenn die Anwendung durch kundige Hand geschieht, sind mit Silikatfarben schon bemerkenswerthe Resultate erzielt worden*). In neuerer Zeit sind die Silikatfarben durch die Firma Vieille Montagne zu Chenée — eigentlich im Interesse der Zinkindustrie — im Handel stark „forcirt“ worden, weil Zinkoxyd sich mit diesen Farben besonders haltbar verbindet. (Vergl. S. 227.) Um der Zinkfläche ein steinähnliches Aussehen zu geben, wird zum Anstrich das sogen. Stein-Zinkoxyd verwendet, eine körnige Silikatfarbe, die sehr fest haftet, wie viele ältere Beispiele beweisen. Anwendbar sind die Silikatfarben auf fast allen Gegenständen incl. Leinwand und Glas; letzteres wird damit häufig mattirt und undurchsichtig gemacht**). —

Anderweite Surrogate. Weniger weit als die Silikatfarben sind bis heute folgende Anstriche bezw. Farben verbreitet worden:

Platin-Anstrich-Masse (bei Schüssler u. Sitzler in Nürnberg), welche Masse Firniss, Zinkweiss sowie gips- und eisenoxydhaltigen Thon aufweist. —

Harzölfarben (von Dr. Emil Jacobsen, Fabrik von H. L. O. Fritze in Berlin); die Zusammensetzung dieser in sehr zahlreichen Nüancen hergestellten Farben ist nicht bekannt. —

Lediglich für den Anstrich von Eisentheilen dienen:

Rahtjens Patent-Komposition (in 3 Nummern bezw. I, II. und III. gebräuchlich). In der seit Anfang der 60er Jahre bekannten Farbe, welche namentlich zum Anstrich von eisernen Schiffen, allgemein aber für Eisentheile, die in feuchter Lage befindlich sind, eine grosse Verbreitung erlangt hat, ist als Lösemittel Spiritus vorhanden, der Farbenzusatz aber unbekannt. Die Farbe wird in streichgerechtem Zusatze geliefert und besitzt einen besonderen Vorzug in der sehr geringen Dauer, welche zum Trocknen erforderlich ist. Im Nothfall reichen 2 Stunden dazu aus; sicherer für die Haltbarkeit ist indess eine längere Trocknungs-Dauer. — Für Bauzwecke ist nur die No. I der Patent-Komposition in Gebrauch, welche event. einen Ueberzug mit einer andern Farbe verträgt. Glatte Flächen sind vor dem Auftragen des Anstrichs mit Mennige oder Minium zu grundiren. Alleinverkauf der Komposition bei D. Decken in Flensburg. —

Pulfords magnetische Eisenfarbe, enthält Terpentinöl und Sikkatif als Zusätze. Eine besondere Grundirung findet nicht statt. Verkauf bei J. Levy jun. in Hamburg. —

Farben und Deckmittel, die fast allein mit dem Zwecke der Konservirung, insbesondere zum Anstrich unbehobelter Bretter und anderer Hölzer vielfach in Anwendung kommen und die sich — bei relativ geringem Preise — durch gute Haltbarkeit auszeichnen, sind:

Der sogen. Schwedische Anstrich, welcher aus Herings-Lake, (Roggen-) Mehlkleister und Schlemmkreide unter Zusatz von etwas Ocker besteht. —

Der sogen. Finnische Anstrich, welcher eine Mischung von Kolophonium, Thran und Roggenmehl ist. Für den speziellen

*) Z. B. Aeusseres des Elephantenhauses im zoologischen Garten zu Berlin.

**) Eine Haupt-Bezugsquelle für Silikatfarben ist die *Silicat Paint-Company Charlton near Woolwich.*

Zweck der Abhaltung des Holzwurms wird ein Beisatz von Zinkoxyd gegeben. —

Der sogen. Russische Anstrich, welcher zubereitet wird indem man 0,33 kg Eisenvitriol in 12 l Wasser löst und der Lösung zunächst 0,25 kg Kolophonium nebst 1,5 kg Caput mortuum, alsdann weiter eine Mischung von 1 kg Roggenmehl mit 0,4 l Wasser zusetzt.

Der Anstrich aus Holztheer, welcher entweder unversetzter Theer ist oder mit Zuthat von fest haftenden andern Stoffen z. B. von 1 Th. Pech und ½ Th. Kolophonium zu 20 Theilen Theer zusammen gesetzt werden kann. —

Der Anstrich aus Kohlentheer, welcher Zusätze im allgem. nicht erhält, sondern event. nur zur Vermehrung der Streichbarkeit einen geringen Zusatz von Spiritus. — Bei den Theeranstrichen wirkt insbesondere konservirend ein Antheil von Kreosot, der sich in denselben findet. Zweckmässig wird in Theeranstriche, die gegen Erdfeuchtigkeit schützen sollen, Holzasche eingestreuet. Beide genannten Theer-Anstriche sind in heissem Zustande aufzutragen. Der Kohlentheer-Anstrich eignet sich ausser für Holz auch für Eisen und Ziegelsteine; bei letzteren wird von ihm zuweilen im Interesse farbiger Verzierungen von Rohbauten (nicht aber im Interesse der Vermehrung der Dauerhaftigkeit des Ziegelsteins) Gebrauch gemacht. Es sind dabei die Steine vor dem Einmauern stark zu erhitzen und in das Theerbad einzutauchen. —

In Fällen wo die Erzielung von Haltbarkeit der Oberfläche des gestrichenen Gegenstandes hinter den Zweck zurück tritt, Flächen von sehr grosser Ausdehnung einen gleichmässigen Ton zu verleihen, kann von folgenden Farben Gebrauch gemacht werden:

3. Wasserfarben-Anstrich.

Derselbe besteht aus mit Wasser verdünntem gelöschtem Kalk mit einem Farbenzusatz und zeichnet sich durch geringen Preis aus: ca. 20 Pf. pro qm. Der Anstrich hat aber auch nur kurze Dauer, da er bald abfällt. Letzterem Uebelstande kann indess durch einen Zusatz von Firniss abgeholfen werden. —

4. Leimfarben-Anstrich.

Dieser Anstrich besteht aus Schlemmkreide mit Leimwasser eingerührt und wird auf Putzflächen im Inern der Gebäude angewandt. Vor dem Aufbringen des Anstrichs muss die Fläche dadurch vorbereitet werden, dass man dieselbe mit Seifenwasser tränkt. —

5. Milchfarben-Anstrich.

Auf dem Lande mehr als in der Stadt gebräuchlich. Der Leim als Bindemittel wird durch die billigere Milch ersetzt; sonst ganz dem vorigen gleich und besonders zu Façaden-Anstrich tauglich, namentlich auch um der Farbe der Verblendziegel nachzuhelfen, wo es nöthig erscheint. Statt der gewöhnlichen Milch wird — besonders auch in letzterem Falle — Buttermilch verwendet. —

Eine entsprechende Verdünnung der gewöhnlichen Galläpfel-Schreibdinte wird für den speziellen Zweck benutzt, um bei Reparaturen von Ziegel-Rohbauten neu eingefügte Steine auf gleichen Farbenton mit der älteren Wandfläche zu bringen. —

6. Käsefarben-Anstrich.

Ungelöschter Kalk wird mit weissem Käse innig vermengt und dann mit Wasser verdünnt. Gleichfalls auf dem Lande und mit Vortheil zu Anstrichen auf rauhem Holze verwendet. —

7. Lack- und Lasurfarben-Ueberzüge.

Wo es sich darum handelt, die Oberflächen von hölzernen Gegenständen mit einem schützenden Ueberzug zu versehen, der die natürliche Struktur und Farbe der Gegenstände nicht verdeckt, werden — ausser Firniss-Tränkung (S. 264) — Lacke und Lasuren angewandt (vergl. Th. I, S. 499); die Anwendung dieser Mittel ersetzt gewissermaassen das Poliren der Hölzer. Am meisten werden jene Mittel bei Bautischler-Arbeiten und einfachen Möbeln aus Kiefernholz gebraucht. In der Regel verwendet man hier den Kopal- oder auch Bernsteinlack; die Auftragung geschieht 2 Mal.

Wo das Holz durch aufgemalte Ornamente nach Art der Intarsien verziert werden soll, werden die Ornamente nach dem Auftragen eines 2 maligen Firniss-Anstrichs aufschablonirt und wird alsdann ein dritter Firniss-Anstrich oder, falls die Fläche matt erscheinen soll, ein Anstrich von Wachslösung gegeben. —

Beschlagtheile der Möbel aus Messing oder Tomback, Kronleuchter, Kandelaber etc. erhalten, um sie vor der Oxydation zu schützen und ihnen das goldige Ansehen zu wahren, ebenfalls einen Firniss-Anstrich. Es wird hierzu der Mastixlack verwendet, und rechnet man auf einen Lack- oder Firniss-Anstrich durchschnittlich 50 Pf. pro qm. —

8. Anstriche und Ueberzüge für besondere Zwecke.

Ein sehr gut wirkender Ueberzug für Holz sowohl als ungeputzte Mauerflächen gegen Feuchtigkeit ist die sogen. Blutfarbe, welche aus Blut und Aetzkalk erhalten wird. Das Blut muss dazu 2—3 Tage lang stehen, um nach Ablauf dieser Zeit von dem obenauf schwimmenden (hellfarbigen) Blutwasser (serum) befreit, im Verhältniss von 3 Theilen zu 4 Th. von an der Luft zerfallenem Aetzkalk und einen geringen Antheil Alaun versetzt zu werden. Die Färbung des Anstrichs ist grün. —

Neben diesen für mit Dämpfen erfüllte Räume verwendbaren Ueberzug kommt für den gleichen Zweck der wasser- und säuredichte Patent-Anstrich von Bruchholz (bei Theod. Voigt & Cie. in Frankfurt a. M.) zur Anwendung; Zusammensetzung und Erfolge desselben sind unbekannt. —

Ueberzüge, welche den gedeckten Gegenständen einigen Schutz gegen Feuersgefahr gewähren, sind: Wasserglas-Anstriche, Tränkung mit Alaun-Lösungen, Anstriche mit Kalkmilch, sowie ein aus Milch und fein verriebenen Portland-Zement hergestellter Ueberzug. Ein noch anderweiter Ueberzug wird wie folgt bereitet: Es werden 3 Th. Alaun und 1 Th. Eisenvitriol, zu einer gesättigten Lösung gemischt, erhitzt und wird die Mischung heiss aufgetragen. Alsdann ist die Fläche mit einem dünnen Brei aus verdünnter Eisen-Vitriol-Lösung mit weissem Töpferthon zu überziehen. —

Bronciren metallischer und nicht metallischer Gegenstände. Dasselbe beginnt mit einem 3 maligen Oelfarben-Anstrich wie früher beschrieben. In den letzten Anstrich wird, bevor derselbe ganz getrocknet ist, Broncepulver mittels eines Lederlappens oder Pinsels eingedrückt, so dass dasselbe beim Erhärten festklebt. Soll ein derartiger Anstrich der Witterung ausgesetzt werden, so ist derselbe mit Kopallack zu überfangen. Da indess der Lack das gute metallische Ansehen nicht erhöht, so wird er bei Gegenständen im Innern der Gebäude fort gelassen.

Das Aufbringen der Bronce geschieht auch wohl in der Weise, dass man das Pulver mit Schellack oder Sikkatif innig mengt und wie Oelfarbe aufstreicht. Diese Methode liefert den haltbareren Ueberzug.

Das Bronciren von Stuck geschieht, indem die betr. Stellen mit Schellack und, nachdem dieser getrocknet ist, mit sogen. Anlegeöl gestrichen werden. Hiernach findet das Aufstreuen, bezw. Aufkleben des Broncepulvers statt.

1 qm broncirte Oelfarbe berechnet sich mit 3 bis 5 M. —

Das Vergolden nicht-metallischer Gegenstände. Demselben geht ebenfalls ein 3maliger Oelfarben-Anstrich voraus. Nachdem dieser erhärtet ist, wird er möglichst sauber geschliffen und ist sodann das Anlegeöl, ein leicht trocknendes, stark klebendes Präparat aufzubringen. Nachdem dasselbe etwa 12 Stunden gestanden und dem völligen Trocknen nahe ist, wird Blattgold mit einem breiten Haarpinsel aufgelegt und fest angedrückt.

Die Vergoldung von Stuck geschieht wie das vorbeschriebene Bronciren mittels Schellack und Anlegeöl. Darüber echtes oder unechtes Blattgold.

Die echte Vergoldung berechnet sich mit 30 M. pro qm. Statt des echten Blattgoldes wird im Innern der Gebäude jedoch auch häufig unechtes verwandt, welche Ausführung nur etwa ⅓ der der echten Vergoldnng kostet. Das unächte Gold muss, um es vor der Oxydation zu schützen, einen Lacküberzug erhalten. —

B. Malerei für architektonische Zwecke.

1. Sgraffitto.

Diese Dekorationsweise stammt aus Italien, woselbst sie in der Zeit der Renaissance vielfach verwendet und muthmaasslich schon vor 1500 erfunden worden ist*).

Man nennt Caravaggio als Erfinder.

In neuerer Zeit durch Semper**) Stüler***) u. A. zur Anwendung gebracht, ist diese Malerei in Deutschland neuerdings gleichsam als Modeartikel stark in Aufnahme gekommen.

Die Ausführung der Dekoration fordert einen gut erhärteten, sehr rauhen Kalkputz als Untergrund. Die Rauhigkeit desselben zu vermehren wird dem Putzmörtel zuweilen ein geringer Zusatz von fein zerstossener Steinkohlenschlacke etc. gegeben oder es wird der Putz vor dem Erhärten mit einem stumpfen Reiserbesen wie Stepputz bearbeitet oder mit einem eisernen Griffel scharrirt; ersteres soll vorzuziehen sein. Ueber die unterste Putzlage wird eine 2. Schicht aus bestem Kalkputz (zu der nur alter gut gelöschter Kalk, noch besser unter Sand gelöschter Kalk verwendet wird) gelegt, welche durch Erd- oder Mineralfarben (gewöhnlich Ocker und Kohlenpulver) eine braune bis schwarze Färbung erhalten hat. Ehe die 2. Putzschicht zu erhärten beginnt, wird dieselbe mit einer 3. Schicht von etwa 1 mm Stärke überschlämmt. Diese letzte Schicht erhält den beabsichtigten Grundton des Bildes durch Farbenzusatz: gewöhnlich hellgelb oder hellgrau. Nachdem der Putz einige Konsistenz angenommen hat, wird der Carton der auszuführenden Zeichnungen auf-

*) Einige wenige schöne Beispiele aus jener frühen Zeit sind in Rom z. B. in der Via della maschara d'oro (Niobe-Fries) und in der Via Giulia am Palazzo Rici — beide im Freien, an allerdings nicht sehr exponirten Orten — erhalten geblieben. Im Innern von Gebäuden namentlich in Höfen ist das Sgraffitto häufiger zu finden.

**) Polytechnikum in Zürich, Dresdener Theater etc. etc.

***) Kriegsministerium zu Berlin.

schablonirt und ist es nun mehr Sache des Künstlers mittels eines eisernen Griffels die oberste Farbenschicht derart fort zu nehmen (abzukratzen), dass die dunkle untere Schicht hervor tritt und die Zeichnung — Kontur und Schraffirung — hergiebt.

Der Werth der Dekorations-Methode beruht in der Unmittelbarkeit des künstlerischen Schaffens, in der gleichsam monumentalen Einfachheit der Wirkung und der Leichtigkeit sowie Schnelligkeit, bei verhältnissmässig geringen Kosten, mit welcher im Sgraffitto der Architekt einen ornamentalen Gedanken verwirklichen kann. Da aber das erzeugte Bild etwas Rauhes, Primitives hat, darf dasselbe dem Auge nicht zu nahe gebracht werden und ist daher das Sgraffitto für Innen-Dekorationen nur in beschränktem Maasse zu verwenden.

In der Herstellungsweise liegt es begründet (was übrigens auch vorhandene Beispiele beweisen), dass das Sgraffitto nicht geeignet ist, den Unbilden nordischer Witterung zu trotzen und sollte man daher diese Dekoration nur an wohl geschützten Orten verwenden, niemals an Façaden-Flächen, die dem Wetter irgendwie ausgesetzt sind.

Zu erwähnen ist noch, dass man versucht hat, die dunkle Unterschicht der Zeichnung entsprechend zu nüanciren und dadurch mehrfarbige Bilder zu erzielen.

Der Preis der Ausführung derartiger Malerei ist wesentlich durch die Stellung und die Ansprüche des ausführenden Künstlers bedingt, doch kann man Darstellungen, welche künstlerischen Ansprüchen genügen, schon für 20 bis 30 M. pro qm fertigen lassen. —

2. Fresko-Malerei (Malerei al fresco.)

Dieselbe ist schon in egyptischen, etruskischen und altchristlichen Baudenkmalen zu finden, erreicht ihre höchste Blüthe in der italienischen Kunstepoche des 16. Jahrhunderts, (wo u. A. Michel Angelo sie mit besonderer Vorliebe pflegte) und wurde zu Anfang des gegenwärtigen Jahrhunderts von einer Anzahl in Rom studirender Künstler (darunter Cornelius, Owerbeck u. Schadow) durch Anwendung bei mehreren Monumentalbauten neu belebt. König Ludwig von Baiern zog die Häupter der Schule (namentlich Cornelius) nach München und gab Gelegenheit zu vielfacher Uebung dieser Kunst an Monumentalbauten Münchens. Von da an ist München der eigentliche Sitz dieser Malerei in Deutschland geblieben und hat den ersten Rang auch unter den fremden Nationen behauptet*).

Das Verfahren zur Herstellung ist folgendes:

Auf einem Untergrunde ähnlich wie für Sgraffitto erforderlich, jedoch weniger rauh, wird ein zweiter Kalkputz etwa 3 bis 5 mm stark aus altem gut gelöschten Kalk und feinem, aber recht scharfen Sand ausgeführt. So lange dieser Putz noch frisch und weich ist (hiervon der Name „al fresco“, d. h. ins Frische), wird auf demselben mit Wasserfarben gemalt, wobei der Putz die Farben aufsaugt und von diesen bis auf eine gewisse Dicke gefärbt wird. Beim Erhärten des Mörtels krystallisirt der gefärbte Kalk emailleartig an der Ober-

*) Als hervor ragende Werke der Fresko-Malerei sind zu nennen:
Das jüngste Gericht in der Sixtinischen Kapelle zu Rom, von M. Angelo; die zahlreichen perspektivischen Deckengemälde des Correggio; die Wandgemälde der Münchener Glyptothek von Cornelius; die Nibelungen in der Königl. Residenz zu München von J. Schnorr; die Fresken im Kgl. Schloss zu Dresden von Bendemann; die Gemälde in der Halle des alten Museums zu Berlin, nach Schinkels Entwürfen unter Cornelius Leitung ausgeführt; die Wartburgbilder von Schwind; der Hemicycle in der *Ecole des beaux arts* von Delaroche u. a. m. Derzeit wird der grosse Saal im Hause des Berl. Archit.-Vereins von Prell mit Fresken ausgemalt.

fläche und bildet eine feste, matt glänzende Kruste, welche selbst gegen die Witterung einigermaasen unempfänglich ist.

Da von einem Künstler nicht eine grosse Wandfläche in einem Stücke fertig zu malen ist ehe der Putz trocknet, so ist nothwendig, letzteren stückweise, etwa für ein Tagewerk, aufzutragen. Die an einem Tage unvollendet gebliebenen Malflächen müssen wieder beseitigt und zunächst im Putz neu hergestellt werden. Um nun das Antrocknen zu verlangsamen, wird der Untergrund durch öfter wiederholtes Bespritzen mit Wasser, vor dem Auftragen des letzten Putzes stark durchfeuchtet.

Die aufgesogenen Farben des Fresko erscheinen nie durchsichtig satt und tief, daher die Schatten stumpf und matt sind; dagegen kommen die Lichtfarben auf dem körnigen Grunde zu ausgezeichneter Wirkung. Die Bildfläche, durchaus glanzlos, zeigt keinen störenden Reflex. Die Methode der Malerei erlaubt keine Düfteln und Abstimmen — ein Ausbessern und Nachhelfen missrathener Malerei ist nur in geringem Maass durch Retouchirung mit Temperafarben möglich; in der Regel muss das betr. Stück bis auf den Untergrund beseitigt und neu angefertigt werden. Das Fresko muss daher seine Wirkung in einfacher grosser Komposition und Zeichnung suchen und ist aus diesem Grunde zumeist für streng monumentale Malerei geeignet. Von der Haltbarkeit gilt ungefähr dasselbe, was bezüglich derselben vom Sgraffitto gesagt wurde. Der Zustand der Gemälde in der Münchener Glypthothek und in der Halle des Berliner alten Museums liefern hierzu Beweise. —

3. Stereochromie*).

Das so bezeichnete Mal-Verfahren wurde nach Erfindung des Wasserglases in München im Jahre 1846 von Schlotthauer und Fuchs auf den Gebrauch dieses Materials begründet und vervollkommnet, ausdrücklich zu dem Zwecke, die Mängel der Fresko-Malerei, namentlich die beschränkte Haltbarkeit und die Schwierigkeit der Maltechnik zu beseitigen.

Auch hier besteht der Untergrund aus einer Putzlage, etwa $1\frac{1}{2}$ cm stark, zu welcher der Putz aus feinstem, alt gelöschtem Marmorkalk mit gewaschenem reinen Quarzsande hergestellt wird. Die Putzschicht erhält zunächst eine Tränkung mit Wasserglas, wodurch dieselbe gleichsam versteint wird. Auf diesem Grunde wird mit Wasserfarben, deren Wahl mit Rücksicht auf ihr Verhalten zur Kieselsäure sehr sorgfältig geschehen muss, die Ausführung in jeder beliebigen Manier bewirkt. Es kommen dabei sowohl die Schwierigkeiten der Technik als auch die der Herstellung der tiefern Schattentöne in Wegfall. Nachdem das Bild vollendet ist, wird dasselbe mit Wasserglas getränkt.

Dass man auch dieser Malerei bezüglich ihrer Haltbarkeit im Freien nicht allzu viel zutrauen darf, dass namentlich es unzulässig ist, sie dem Regenwurf aussetzen, liegt auf der Hand. Dagegen beweisen z. B. die stereochromirten Bilder im Treppenhaus im neuen Berliner Museum (von Kaulbach) dass der Farbenreichthum kaum zu wünschen übrig lässt. Bezüglich der Glanzlosigkeit ist diese Malerei der Fresko-Malerei gleich; dagegen entfällt dasjenige hier was bezüglich der nothwendigen Einfachheit der Darstellung bei Fresko-Bildern am betr. Orte gesagt worden ist. —

*) S. auch Th. I, S. 498 unter „Wasserglas“.

4. Malerei mit Käsestoff (Caseïnfarben).

Da das Wasserglas sehr empfindlich für chemische Einwirkungen ist, so schliesst dasselbe die Anwendung einer grossen Anzahl von Farben völlig aus. Vielleicht dass diesem Umstande die Caseïnfarben, in denen der Käsestoff als Bindemittel dient, ihre Erfindung verdanken. Es ist letzterer ein in der Kattundruckerei und Färberei seit lange bekanntes Bindemittel und spielt auch in den Käse- und Milchfarben (S. 267) jedenfalls die Hauptrolle.

Der Käsestoff verträgt die Mischung mit den meisten Erd- und Mineralfarben, die dadurch leuchtend und farbig werden und mit denen sowohl pastos als lasirend gearbeitet werden kann.*) Hersteller der Käsefarben ist der Chemiker Dr. Jacobsen in Berlin. —

5. Tempera-Malerei.

Diese Malweise hat im Mittelalter bis zum 15. Jahrhundert fast ausschliesslich Anwendung zu Staffelei-Bildern gefunden. Als Bindemittel wurde früher Eigelb nnd ein aus Pergament-Schnitzeln gewonnener Leim verwandt. Heute bedient man sich einer Mischung von Eigelb, Essig und venetianischer Seife.

Man kann mit dieser Farbe sowohl auf Kalkputz wie auf Leinwand und Papier malen und sind die Bilder, wie Fresko-Bilder, glanzlos, daher man ornamentale Theile um Fresko- und ähnliche Bilder stets in Tempera-Malerei ausführt, wie man sich dieser Malerei gegenwärtig für die bessern Ornamenten-Malerei fast immer bedient. Die Farben lassen an Lustre, Tiefe und Durchsichtigkeit nichts zu wünschen übrig und sind leicht zu behandeln, jedoch nicht erheblich widerstandsfähiger gegen Witterung etc. als die gewöhnliche Leimfarbe; freilich sind auch betr. Bilder nicht viel theurer wie die mit letzterer Farbe gefertigten. —

6. Wachsmalerei.

Auch wohl Enkaustik (aus dem griechischen = Einbrennkunst) genannt. — Diese Malart war bereits im griechischen Alterthum angewandt und bestand darin, dass man Bilder aus Wasser oder Leimfarben mit derselben fixirte und ihnen zugleich ein grösseres Lustre und tiefern Glanz gab, indem man einen Ueberzug aus Wachs mittels heisser Eisen in die bemalte Fläche (Mauerputz) einbrannte. Diese verloren gegangene Kunst wieder aufzufinden, ist Gegenstand von durch Jahrhunderte fortgesetzten Versuchen gewesen. Das derzeit wohl meist angewandte, vom Maler Fernbach in München erfundene Verfahren besteht darin, dass man den zu bemalenden Putz und das fertige Bild mit geschmolzenem heissen Wachs tränkt, als Bindemittel der Farbe aber eine Lösung von Harzen in Terpentinöl verwendet.

Die Methode, obgleich bei verschiedenen, wenn auch nicht gerade hervor ragenden Bildern zur Anwendung gekommen, hat wegen ihrer Umständlichkeit eine grosse Verbreitung nicht finden können. —

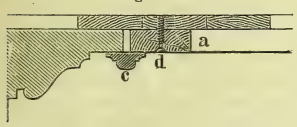
7. Malerei auf gespannter Leinwand.

Wenn in einem Profan-Luxusbau ein Raum mit bildlichen Darstellungen geschmückt werden soll, geschieht dieses in der Regel durch Oel- oder auch Tempera-Bilder, die auf Leinwand gemalt sind. Dieselben werden, nachdem der Bau so gut wie vollendet ist, in die für sie frei gelassenen Vertiefungen, oder Deckenfelder eingesetzt

*) Mit Käsefarben sind die Wandgemälde im neuen Provinzial-Museum zu Breslau (von Schaller) ausgeführt worden.

wie die beigefügte Skizze Fig. 1042 zeigt, in welcher *a* der Bilderrahmen, der mittels der Schraube *d* an die Decke oder die in der Mauer eingelassenen Dübel geschraubt wird, *c* wie Leiste, welche die Fuge zwischen dem Bilderrahmen und der Einrahmung, Holz, Stuck und dgl. deckt, ist.

Fig. 1042.



Bei grossen, namentlich Decken-Bildern wird die Maler-Leinwand, wenn sie Feuchtigkeit anzieht, leicht durchhängen, bez. beuteln, daher die Leiste *c* zum bequemen Abnehmen einzurichten ist, um das Bild heraus heben und die Leinwand von neuem anziehen zu können.

Dass die Dekoration durch Bilder und aufgespannter Leinwand die am meisten gebräuchlichste ist, hat darin seinen Grund, dass dieselbe 1. den Bau nicht aufhält, dass 2. im Atelier leichter und bequemer zu malen ist, als an den durch Gerüste verdunkelten Decken und Friesen, endlich dass solche Bilder keinen vollkommen trocknen und gut isolirten Untergrund erfordern, wie die vorbeschriebenen Arten der Monumental-Malerei. Nicht selten wird sogar ein feuchter Untergrund durch bemalte und vorgespannte Maler-Leinwand maskirt*); es ist dann aber der Rahmen und die Leinwand von hinten gut zu firnissen und dafür Sorge zu tragen, dass Luft-Zirkulation hinter dem Bilde stattfindet. —

8. Glas-Mosaik.

Die monumentalste Art Flächen farbig zu verzieren ist die in Mosaik; die Herstellungsweise ist folgende: Es werden farbige Glastafeln in Platten 10—12 mm stark gegossen und mittels der Sandsäge in schmale Streifen geschnitten und durch abermalige Theilung hieraus würfelförmige Stücke (Stifte) geschlagen. Auf einem die darzustellenden Figuren etc. in den Umrissen enthaltenden Karton werden nun die farbigen Würfel eng gegen einander gesetzt derart, dass die Farben denjenigen einer fertigen, vollkommen durchgeführten Vorlage möglichst entsprechen. Sodann werden die Fugen von oben mit sog. Oel-Zement, d. i. ein Kitt aus pulverisirtem Kalk und Firniss, ausgegossen und ausgestrichen.

Das so erhaltene Bild wird sodann, in einzelne Theile zerlegt auf die zu dekorirende Mauerfläche, welche vorher mit einem vorzüglichen Mörtel (aber nicht Zement, wegen der Ausschwitzungen) sehr rauh geputzt ist, mittels desselben Mörtels aufgeklebt. Von der Güte dieses Mörtels hängt die Haltbarkeit des Mosaiks gegen die Einflüsse der Witterung insbesondere ab.

Die Farbe der Glasmasse (Paste genannt) ist von wesentlichem Einfluss auf den Preis des Bildes. Purpurfarbe und deren Nüancen, bis zur Fleischfarbe, können nur mit Zuhülfenahme echten Goldes erzeugt werden, sind daher, neben der Goldfarbe selbst, die theuersten; daher wird hier blos ein Ueberfang der Farbe über die Paste gegeben.

In Monumental-Bildern, welche dem Auge nicht zu nahe angebracht sind, legt man die Bruchfläche der Paste nach vorne, um einen schimmernden unbestimmten Glanz der Farbe zu erzeugen. Wenn dagegen das Mosaik dem Auge nahe liegen und daher in seiner Oberfläche abgeschliffen, bez. polirt werden soll, wird die untere oder sog. Gussfläche der Paste in die Bildfläche gebracht.

*) Siehe S. 253 ff.

Derzeit sind nur zwei Fabriken für Bestellungen auf Mosaik geeignet, die von Salviati in Venedig, (der diese Kunst neu belebte) und die *Venetian Glas-Manufactury* in Murano. —

Ueber die Wahl der einen oder andern der vorbeschriebenen Dekorationsmalereien entscheiden die in der Beschreibung näher angegebenen hauptsächlichsten Momente, daneben aber auch der Wunsch des Bauherrn und namentlich die verfügbaren künstlerischen Kräfte und die Mittel. Es ist ersichtlich, dass die Freskomalerei nur mit durchaus sichern Künstlern versucht werden darf und durch die fortwährend erforderliche Beihülfe von Handwerkern verhältnissmässig theuer wird. Sonst spielen die Kosten die aus der Methode resultiren, gegenüber dem Honorar des Künstlers, dem man die Wahl des Materials bezw. der Methode in der Regel überlassen wird, kaum eine Rolle. —

XIII. Haustelegraphen, Sprachrohre und pneumatische Depeschen-Beförderung in grösseren Gebäuden und Etablissements.

(Bearbeitet von Dr. Goldschmidt, i. F. Keiser u. Schmidt in Berlin.)

1. Elektrische Haustelegraphen.

Litteratur: Schellen, Der elektromagnet. Telegraph; Braunschweig 1870 und Deutsche Bauzeitung 1867).

Allgemeines. Haustelegraphen sind seit etwa 10 Jahren allgemein eingeführt und haben sich durch ihre Vorzüge vor den mechanischen Klingelzügen: insbesondere Leichtigkeit, mit der sie — selbst in fertigen Bauten — jeder Zeit angebracht werden können, einfache und billige Unterhaltung, schnelle Beseitigung etwa auftretender Störungen etc., eingebürgert. Diese Telegraphen bilden unter den elektr. Telegraphen eine besondere Gruppe schon darum, weil diejenigen Apparate, die in der Telegraphie für den öffentlichen Verkehr gebraucht werden, wegen Preises, sowie wegen der besonderen Konstruktion und Manipulation für die Haustelegraphie nicht geeignet sind und auch die Anwendung der Leitung und der Batterie bei den Haustelegraphen wesentlich verschieden ist von den in der öffentlichen Telegraphie gebräuchlichen.

Leitungen für Haustelegraphen werden mittels Arbeitsstrom betrieben, d. h. es wird, um die Apparate in Thätigkeit zu setzen, der Strom erst beim Telegraphiren (Schluss des Kontakts) in die Leitung hinein geschickt. Wird Kontakt hergestellt, so tritt die Batterie in Thätigkeit und es werden die zu dem Kontakte eingeschalteten Apparate in Betrieb gesetzt. Da der Kontakt beliebig schnell hergestellt und aufgehoben werden kann und der galvanische Strom unendlich schnell und auf jede beliebige Entfernung wirkt, so können in rascher Folge Zeichen gegeben und alle Räume eines Gebäudes leicht in Verbindung gebracht werden. Dies der wesentlichste Vorzug elektr. Haustelegraphen vor den andern konkurrirenden Einrichtungen.

Für den galv. Strom ist weiterhin gleichgültig, welche Zahl von Kontakten an einen Apparat geleitet wird, bezw. welche Zahl von Apparaten gleichzeitig in Thätigkeit treten und darin verharren soll; es ist also die Möglichkeit gegeben, jede Anlage beliebig aus-

zudehnen, weitere Apparate ein-, event. auszuschalten und dadurch die komplizirtesten Anlagen herzustellen. — Der galv. Strom funktionirt ebenso sicher über als unter der Erde und erleichtert dadurch z. B. die Herstellung einer telegraphischen Verbindung von einander entfernt liegenden Räume etc. Es tritt zu diesen Vorzügen der elektr. Haustelegraphen Eleganz der Anlage hinzu, da die Leitungs-Drähte, wenn frei gelegt und in der Tapete oder Malerei gleichen Farbe gewählt sind, sich fast gänzlich dem Auge entziehen und die Kontakte (Knöpfe in den Zimmern) in Form kleiner Rosetten der Dekoration der Räume stets leicht anzupassen sind. Richtig und solid angelegte elektr. Haustelegraphen sind auch beständig und ihre Unterhaltungskosten übersteigen nicht die der gewöhnlichen Klingeln. —

Die Batterie muss mit gleicher Stromstärke längere Zeit hindurch wirken, ohne dass eine Beaufsichtigung oder Erneuerung erforderlich ist. Anderntheils dürfen, um dieselbe ungenirt an leicht zugänglichen Orten aufstellen zu können, durch die chemischen Vorgänge in ihr keine üblen Ausdünstungen entstehen.

Am zuverlässigsten für den vorliegenden Zweck und als einfach in ihrer Zusammensetzung haben sich die „Braunstein-Elemente“ bewährt. Es sind dies Zink-Kohlen-Elemente mit Füllung von einem Gemenge aus Braunstein mit Gaskohle und Salmiak. Sie wirken durchschnittlich 24 Monate konstant und die Erneuerung der Füllung ist so einfach, dass sie von jedermann vorgenommen werden kann. Die Kosten sind pro Element etwa 4 M., das Element besteht aus einem Standglase von 26 cm Höhe, in das eine Platte aus Gaskohle, die bis auf den Boden des Glases reicht, und eine Zinkplatte, 12 cm lang, eingestellt sind. Der freie Raum im Glase ist mit dem Gemenge von Braunstein und Gaskohlenstücken (600 gr) und Salmiak (300 gr) ausgefüllt; das Wasser muss 3 cm vom Rand des Glases entfernt bleiben. — Es ist beim Ansetzen der Elemente sorgfältig zu beachten, dass nicht Salmiak oder Wasser auf die Metalltheile (Klemmen an an den Platten) geschüttet und dass der obere Rand des Glases an der inneren Fläche mit Talg oder mit Firniss bestrichen wird.

Die Zahl der Elemente für die jedesmalige Anlage resultirt aus der Zahl der auf Kontakt gleichzeitig wirkenden Apparate; es empfiehlt sich auch bei einfachen Anlagen nicht weniger als 3 Elemente anzuwenden und diese Zahl bei gleichzeitiger Thätigkeit mehrere Apparate, z. B. 3 Klingeln und 1 Nummer-Apparat, zu verdoppeln. — Ausser Braunstein-Elementen können auch Elemente 28 cm hoch mit zur Hälfte glasirter Thonzelle benutzt werden; nur stellt sich bei diesen die Erneuerung der Füllung theurer.

Beide angegebenen Arten von Elementen eignen sich nicht zum Betrieb von sogen. Sicherheits-Leitungen und in die Anlage eingeschaltete Zeiger-Telegraphen, überhaupt nicht bei lang andauernden Kontakt. In solchen Fällen sind Meidinger'sche Elemente, kleine Ballonform, 15 cm hoch, zu benutzen, deren Ansetzen aber zeitraubend und deren Unterhaltung im ganzen kostspielig ist. — Nachtheile zwar, die aber durch die Gleichmässigkeit der Wirkung der Elemente, welche einen permanenten Schluss in der Leitung, worauf es bei diesen Anlagen hauptsächlich ankommt, aushalten, reichlich aufgewogen werden. Das Ansetzen dieser Elemente geschieht wie folgt: Das grosse Glas wird etwa zur Hälfte mit reinem Flusswasser, in welchem 100 gr Bittersalz aufgelöst sind, gefüllt, so dass nach dem Einsetzen des Ballons der Zink-Zylinder vollständig im Wasser steht; in den Ballon werden kleine erbsen-

grosse Stücke Kupfervitriol gefüllt; es wird Wasser zugesetzt, Kupfervitriol nachgefüllt und dies Mannöver so lange wiederholt, bis der Ballon voll ist, worauf er mit einem Stückchen Kork, in den ein Glasrohr eingelassen ist, verschlossen wird. Der Zinkring wird in das grosse Glas, der Kupferring in das kleine Glas gestellt. Es ist genau darauf zu achten, dass das Wasser bis zur oberen Wölbung des Ballons reicht, wovon man sich durch Vorhalten des Fingers vor die Oeffnung des Ballons in das Glas überzeugt. Nachdem die einzelnen Elemente eingesetzt sind, werden die Kohlen- bezw. Kupferpole mit den Zinkpolen wechselseitig durch Klemmen verbunden, so dass an dem einen Ende der Batterie ein Kohlen- bezw. Kupferpol, am andern ein Zinkpol frei bleibt; an diesen werden die Drähte für die Leitung befestigt.

Die Elemente stelle man, damit sie nicht den Angriffen Unbefugter ausgesetzt sind, in einen verschliessbaren Kasten, und postire sie in einem nicht zu warmen Raume, da sonst das Wasser zu rasch verdunstet und hierdurch die konstante Wirkung herab gemindert wird. —

Eine jede Anlage von Haustelegraphen erfordert eine Batterie mit einer bestimmten Anzahl von Elementen. Dies vertheuert wohl eine kleine Anlage; da aber für den Fall, dass sämmtliche Wohnungen eines Hauses mit elektr. Haustelegraphen versehen werden auch nur eine Batterie für diese Anlagen erforderlich ist so vertheilen sich die Kosten der Batterie und gleichen sich die Anlagekosten solcher Telegraphen mit denen, pneumatischer im grossen und ganzen aus. —

Der Leitungsdraht besteht aus Kupferdraht in Stärke von 0,8mm mit isolirendem Ueberzuge. Für Neubauten und überhaupt in Räumen, wo die Leitungsdrähte in den Putz oder unter die Tapete gelegt werden, ist Kupferdraht, mit Guttapercha-Ueberzug und mit Baumwolle besponnen, anzuwenden; in feuchten Räumen ist es rathsam, diesen Draht noch mit Asphaltlack zu streichen. In fertig gestellten Gebäuden werden die Leitungsdrähte frei gelegt und wird Kupferdraht, mit in Wachs getränkter Baumwolle doppelt besponnen, dazu benutzt. Leitungsdrähte, die durch Mauerwerk oder über Metallrohre und Platten geführt werden, sind mehrfach mit Guttapercha-Papier zu umhüllen, welche über der Flamme eines Streichholzes zu erwärmen ist; Leitungsdrähte, die mit einander, mit Polschrauben der Batterie-Apparate und Knöpfe verbunden werden, sind von der Isolirung sorgfältig zu befreien und die blank gemachten Verbindungsstellen der Drähte dann gleichfalls mit Guttapercha-Papier zu umhüllen. Leitungsdrähte ohne Isolirung dürfen im Innern von Räumen nicht angewendet werden, wohl aber für frei geführte oberirdische Leitungen.

Hiernach ist fest zu halten: für Neubauten und feuchte Räume Kupferdraht mit Guttapercha-Bezug und Baumwollen-Umspinnung; für trockene und heisse Räume Kupferdraht mit in Wachs getränkter Baumwolle doppelt umsponnen; für oberirdisch zu führende Leitungen verzinkter Eisendraht in Stärke von 2,5—4,0 mm; für unterirdische Leitungen Kabel. — Gas- und Wasserleitungsrohre sollen als Leitung, bezw. Rückleitung nicht benutzt werden. —

Zur Befestigung der einzelnen Leitungsdrähte sind nur verzinnte Stifte und Haken anzuwenden; in Neubauten sind die Leitungen erst nach Trocknung des Wandputzes und Vollendung der Stukkateur-Arbeiten anzubringen; es werden dann in ersteren Rinnen geritzt, die man nach Einlegen der Leitungsdrähte wieder überputzt. In ältern Gebäuden werden die Leitungsdrähte auf Isolir-

Rollen von Knochen befestigt und zwar ist jeder einzelne Draht für sich auf eine Rolle zu legen. —

Die Apparate. Bei der Wahl der Apparate: Kontakte, Klingeln, Nummer-Apparate, halte man als Prinzip fest, nur solche anzuwenden, die bei einfachster und solidester Konstruktion und Manipulation das Verlangte leisten. Man vermeide komplizirte Apparate, weil durch diese leicht Störungen hervor gerufen werden und die Bedienung und Instandhaltung nicht durch Kräfte, die in der Mechanik und Telegraphie Laien sind, besorgt werden kann. — Kontakt-Knöpfe sind in den verschiedensten Formen und Dekorationen gebräuchlich; es ist hier der Phantasie und dem Geschmack des Dekorateurs freier Spielraum gelassen. Man kann Druck- und Zugknöpfe aus Holz in verschiedener Ausstattung, aus Majolika oder Porzellan, aus Metall (und dann vernickelt oder vergoldet), aus Horn und Elfenbein wählen, je nach dem Preise, den man anlegen will. Die eigentliche Konstruktion ist bei allen die gleiche. Der Druckknopf besteht gewöhnlich aus einer kleinen gedrehten und polirten Rosette mit einem weissen Knöpfchen in der Mitte, mittels dessen man durch leichten Druck 2 federnde Metallplatten, an welchen die Leitungsdrähte befestigt sind, mit einander verbindet und dadurch die Batterie in Thätigkeit setzt. Zugknöpfe unterscheiden sich in ihrem Aeussern nicht von den zu mechanischen Klingelzügen benutzten. Zur Erhöhung der Bequemlichkeit kann statt des Druckknopfs eine entsprechende Vorrichtung in den Zimmer-Fussboden eingelassen, ein Tret-Kontakt hergestellt, oder mit der Einrichtung im Fussboden ein Kontakt in Form einer Birne mit seidener Leitungsschnur verbunden werden, den man beliebig ein- und ausschalten kann: transportabler Kontakt. —

Einrichtungen für besondere Zwecke. Häufig werden Kontakte in Thüren oder Fenster eingelegt; das Oeffnen derselben setzt dann eine oder mehrere Klingeln so lange in Thätigkeit, bis Fenster oder Thür wieder geschlossen werden (Sicherheits-Leitung). Soll eine solche Anlage wirklich eine Sicherheits-Leitung sein, so muss die Klingel (bezw. auch mehrere) so lange fortläuten, bis sie abgestellt wird. Würde dieselbe nur so lange läuten, als Thür oder Fenster geöffnet bleibt, so würde die Klingel blos signalisiren und mit dem Schliessen der Thür aufhören zu läuten; ein solch kurzes Läuten kann leicht überhört werden. Eine fortläutende Klingel läutet dagegen weiter, wenn Thür oder Fenster rasch wieder geschlossen werden.

Man ist in Anlage von Sicherheits-Leitungen so weit gegangen, dass man z. B. den Fussboden in der Umgebung eines Geldschranks mit Kontakten versehen hat, um durch Betreten dieses Theils Klingeln in Thätigkeit zu setzen. Es wird zu dem Zweck im Fussboden an den freien Seiten des Schranks ein Auflage-Brett angebracht, unter welchem eine beliebige Anzahl leicht federnder Kontakte liegt. — Bei allen derartigen, dem speziellen Falle anzupassenden Einrichtungen werden die Klingeln beliebig ein- und umgeschaltet und sind als Batterie Meidingersche Elemente anzuwenden.

Es sind ferner Kontakte benutzt worden, um den Wasserstand in einem Reservoir oder die Temperatur in Räumen durch Klingeln zu annonciren. Letztere Aufgabe, mit Beschränkung auf die Annoncirung einer bestimmten Temperatur, ist oft und mit Erfolg ausgeführt worden und hat sich z. B. ganz besonders auf Schiffen bewährt; allerdings müssen dann Thermometer und Kontakt sehr sorg-

fältig gearbeitet sein. Schwieriger ist die Lösung der Aufgabe Minimal- und Maximal-Temperaturen durch Kontakt anzuzeigen. So sinnreich die betr. Konstruktionen (besonders französischer Techniker) sind, so sehr man sich auch bemüht hat zur Herstellung des Kontakts die verschiedenen Metalle in ihrer Ausdehnbarkeit und Zusammenziehbarkeit durch die Wärme anzuwenden — bis jetzt wenigstens ist das Bemühen noch nicht von demjenigen Erfolge begleitet worden, um für eine allgemeine und sichere Einführung solcher Einrichtungen plaidiren zu können.

Es sei endlich hier noch die Verbindung von Kontakten mit mechanischen Klingelzügen und Glocken erwähnt, da sie sich durch den Gebrauch bewährt hat und den Preis der Herstellung von Haustelegraphen, durch Minderverbrauch an elektr. Glocken und Leitung, erheblich reduzirt.

Sonstige Anwendungen von Kontakten, die entweder in das Gebiet der Spielereien gehören, oder in der Praxis sich nicht bewährt haben, sind hier zu übergehen. —

Klingeln (elektrische Wecker) geben auf jeden Kontakt entweder nur einen Schlag, oder läuten in einzelnen Schlägen bis zum Aufhören des Kontakts, nach dem Prinzip der Selbst-Unterbrechung des Stroms. Die ein-schlägige Klingel besteht aus einem Elektro-Magnet, vor dessen Polen der Anker, der an dem verlängerten Hammerstiel den Klöppel trägt, liegt. So oft ein Strom durch die Umwindungen des Elektro-Magnets kursirt wird der Anker angezogen und der Klöppel gegen den Rand der Glocke geschlagen. Der Schlag kann verstärkt werden, wenn der Hammerstiel im Ruhezustande durch eine stellbare Abreiss-Feder von der Glocke entfernt gehalten wird. — Bei den Klingeln mit Selbstunterbrechung liegt der vor dem Elektro-Magneten befindliche Anker mit Hammerstiel und Klöppel gegen eine stellbare Feder an, die mit dem Elektro-Magnet verbunden ist. Wenn der Strom durch die Windungen des Elektro-Magneten kursirt, so wird der Anker angezogen und dadurch die Leitung zwischen Anker und Feder unterbrochen. Die den Fuss des Ankers bildende Feder drückt den Anker, der nun nicht mehr angezogen wird, vom Elektro-Magnet ab, bringt ihn wieder in Berührung mit seiner Kontaktfeder und stellt die Leitung wieder her. Dieser Vorgang wiederholt sich so lange, als der Kontakt im Knopfe anhält. Bei den fortläutenden Klingeln ist noch ein zweiter Elektro-Magnet angebracht, der nach Anziehen seines Ankers einen Kontakt für den Elektro-Magnet der Klingel selbst herstellt. —

Man kann bei jeder elektr. Klingel durch Anlage der Leitung oder Umschaltung an der Klingel selbst die vorher genannten 3 Arten des Läutens zugleich anbringen, also eine solche Klingel mit einem Schlage, mit Selbstunterbrechung und mit Fortschallen läuten lassen. In der Praxis hat sich diese Kombination aber keinen besondern Eingang verschafft, ebenso wenig wie die Anwendung von Doppel-Klingeln.

Die einzelnen oben genannten Theile der Klingel müssen auf einem Metallstück montirt sein und werden durch ein Gehäuse geschützt. Klingeln, die in feuchten Räumen oder im Freien installirt werden, sind mit einem Gehäuse aus Metall zu umgeben. —

Nummer-Apparate bestehen aus einem Elektro-Magneten, welcher, sobald der Strom seine Draht-Windungen durchläuft, den vor ihm befindlichen Anker anzieht; hierdurch wird der Nummerhalter ausgelöst und sichtbar. Die einzelnen Apparate sind in Metall montirt und in ein Holzgehäuse, dessen Vorderfläche durch eine Glas-

platte mit den Oeffnungen für die Nummerscheiben geschlossen ist, eingesetzt. Durch einen Zug an der Aussenseite des Gehäuses wird die vorgefallene Nummerplatte abgestellt. — Für Kontrol-Anlagen z. B. in Hôtels sind die Nummer-Apparate auf andere Art als hier angegeben zu konstruiren; eine allgemeine Regel hierzu lässt sich indess nicht mittheilen, weil die jedesmalige Anlage auf die Konstruktion in besonderm Maasse influiren wird.

Zu erwähnen bleibt schliesslich, dass für Kontrol-Einrichtungen in Bureaux das allgemein gebräuchliche Galvanoskop sich am besten bewährt hat, zumal da, wo ein hörbares Zeichen — Signal durch Klingeln — nicht erfolgen soll. —

2. Pneumatische Haustelegraphen.

Die Wirkung pneumatischer Telegraphen beruht auf der Fortpflanzung des Luftdrucks. Wird ein an einem Ende eines Leitungsrohrs befindlicher Gummiball zusammen gedrückt, so wirkt die erzeugte Lufkompression durch das Rohr auf den am andern Ende desselben befindlichen Ball, der in gleichem Maasse aufgebläht wird, als der erste Ball zusammen gedrückt wurde. Dadurch wird entweder direkt, durch Hebel oder Zahnstange, oder indirekt, durch Auslösung eines Uhrwerks, eine Klingel oder ein Nummer-Apparat in Betrieb gesetzt.

Da bei pneumat. Telegraphen der ausgeübte Druck das wirksame Agens ist und da die Fortpflanzung des Drucks zum andern Ende der Leitung eine gewisse, wenn auch nur kurze Zeit erfordert, so folgt, dass man mittels pneumat. Telegraphen nicht so schnell und so sicher Zeichen geben und erwiedern kann, als mittels elektrischer. Da ferner an den Ableitungsstellen für mehrere Gummibälle zu einem Apparat, bezw. für mehrere Apparate von einem Gummiball aus, eine gewisse Luftmenge absorbirt wird, so wird die Wirkung des Drucks in dem Maasse abnehmen, als die Leitungs-Länge zunimmt und als Apparate gleichzeitig in Betrieb kommen sollen. Daher sind Entfernung und gleichzeitige Thätigkeit mehrerer Apparate begrenzt und man wird, so exakt und einfach auch die pneumat. Apparate konstruirt sind, gut thun, nicht mehr als zwei Apparate von einem Knopfe aus gleichzeitig in Betrieb zu setzen und auch nicht mehr als zwei Knöpfe an einen Apparat zu leiten. —

Das Fortläuten pneumat. betriebener Klingeln erfolgt durch ein Uhrwerk, das durch den Luftdruck ausgelöst wird und ist an eine bestimmte Zeit — diejenige während welcher das Uhrwerk läuft — gebunden; es werden daher bei Anlage von „Sicherheits-Leitungen“ pneumat. Telegraphen unbenutzbar sein. Man hat auch versucht, Zeiger-Telegraphen mittels Luftdruck arbeiten zu lassen, hat indessen keine nennenswerthen Resultate damit erzielt, da das Telegraphiren zu langsam und mit zu grosser Unsicherheit erfolgte. Ebenso sind Aus- und Umschaltungen bei pneumat. Telegraphen schwerfälliger als bei elektrischen.

Pneumat. Haustelegraphen sind demnach bei einfachen Anlagen (und hierunter sind hauptsächlich Einrichtungen in sogen. Zinshäusern) zu verstehen, am Platze, bei komplizirten Anlagen aber den elektrischen nachzusetzen. Ganz besonders empfehlen sich pneumat. Haustelegraphen für Anlagen mit nur wenigen Apparaten und geringen Entfernungen und verdienen hier den Vorzug vor elektrischen schon darum, weil die Aufstellung einer relativ kostspieligen Batterie entfällt. —

Was Material-Abnutzung und Reparaturen betrifft, so werden beide auf ein Minimum reduzirt, sobald die Apparate sorgfältig konstruirt

sind und nur Gummibälle von besonderer Güte (englische) angewendet werden; die Leitungsrohre sind immer nur durch äussere Gewalt zu zerstören. —

Das Leitungsrohr — Kompositionsrohr aus Zinn und Blei — hat den Durchmesser von 3 mm und die Wandstärke von 1 mm, wird bei Neubauten in den Mauerputz gelegt und überputzt, in älteren Gebäuden mit kleinen Häkchen in der Borte der Wand-Dekoration befestigt. Verbindungen von Leitungsrohren unter einander sind mit Kolophonium oder Salmiak und Oel zu verlöthen; die Leitungen zu den Apparaten sind durch Gummischlauch herzustellen, Leitungsrohre, die unterirdisch liegen, in Eisenrohr einzuschliessen. —

Der Druckknopf besteht aus einer Kapsel zur Aufnahme des Gummiballs und einer Rosette mit Drücker. In Neubauten wird die hölzerne oder metallene Kapsel in das Mauerwerk eingelassen und ist dann auf der Tapete oder Malerei nur die Rosette mit Drücker — diese dann in verschiedener Ausstattung — sichtbar. Bei Anlagen in älteren Gebäuden wird auch die Kapsel sichtbar sein, weshalb derselben eine gefällige Form zu geben ist. Statt der Druckknöpfe empfiehlt es sich dann, Gummi-Birnen mit Gummi-Schlauch, mit Seide besponnen, zu benutzen. — Zugknöpfe sind grösser als die zu elektrischen und mechanischen Klingelzügen gebräuchlichen, weil bei ihnen die Platte oder Schale den Gummiball verdecken muss. —

Allgemeine Anwendung hat die Benutzung pneumat. Haustelegraphen zum Oeffnen von Haus- und Gitterthüren gefunden. Derartige Aufzüge sind nicht allein den sonst üblichen mechanischen Aufzügen, sondern auch den elektrischen Vorrichtungen dieser Art stets vorzuziehen. Die Vorrichtung besteht aus einem metallenen Zylinder, in den die Falle des Thürschlosses eingreift. In der Ruhelage wird der Zylinder durch einen Hebel fest gehalten, der mit dem untern Theile auf einem Gummiball aufliegt. Wird der Gummiball aufgebläht, so tritt der Hebel zurück und lässt den Zylinder frei, wodurch die Thür geöffnet wird. —

Aehnlich aber komplizirter in der Konstruktion, und vielleicht desshalb noch wenig benutzt, sind die Vorrichtungen Klappen zu öffnen und zu schliessen.

Sogen. „Rückantworts-Knöpfe und Klingeln", haben sich nicht in dem erwarteten Maasse bewährt, trotzdem bei ihnen gerade ein Vorzug gegen gleichartige Ausführung unter Verwendung elektrischer Apparate in dem Minderverbrauch an Leitung — Hin- und Zurück-Signalisiren erfolgt durch dasselbe Leitungsrohr — gesucht wurde. —

Klingeln. Bei den einfachen ein-schlägigen Klingeln schlägt der Hammer durch Hebelübersetzung bei jedem Druck oder Zug an einen Knopf, ein Mal die Glocke an; bei den einfachen mehrschlägigen wird ein Zahnrad oder eine Zahnstange gehoben und schlägt der Hammer so oft gegen die Glocke, als die Bewegung andauert. — Bei den Klingeln mit Uhrwerk bildet die Feder des Werks die treibende Kraft für den Hammer mit dem Klöppel und die Auslösung des Werks erfolgt durch den Hub des Gummiballs. Die Werke sind entweder so eingerichtet, dass bei einmaliger Auslösung das Werk bis zur Abstellung oder bis zu Ende läuft (Fortschell-Klingeln), oder dass die Hemmung des Werks eintritt, so bald der Druck auf den Gummiball des Knopfs aufhört. Diese Werke werden in verschiedener Grösse ausgeführt, je nach Anwendung für Klingeln im Hause, im Freien, oder in grossen geräuschvollen Räumen. —

Nummer-Apparate bestehen aus einem metallenen Gehäuse mit einem Ausschnitt zur Aufnahme des Gummiballs, auf dem eine mittels Scharnier auf einer Seite bewegliche Metallplatte liegt. Die Platte wird im Ruhezustande durch eine Feder gegen den Gummiball gedrückt, ist mit einem Sperrhäkchen versehen, das den Nummerhalter zurück hält und beim Aufblähen des Gummiballs vortreten lässt. Auf dem oberen Theil der Messingplatte ruht ein Hebel, der durch das Heben der Platte das Feder-Laufwerk der Klingel auslöst, die dann mehrere, auf einander folgende Schläge giebt. Durch Zug wird der Nummerhalter wieder in den Ruhestand gebracht und gleichzeitig das Werk für die Klingel aufgezogen. —

Die Anlagen von Haustelegraphen — elektrischen und pneumatischen — soll unter Berücksichtigung der Anforderungen der Auftraggeber bequem und zweckmässig sein. Es lässt sich kein Schema dafür angeben; es können nur die Grundzüge genannt werden, die durch die Erfahrung gewonnen sind; auch die zur Verfügung stehenden Mittel kommen in Betracht.

Für jede Anlage ist das einfachste und zweckmässigste System zu wählen und in Konkurrenz-Fällen dem leistungsfähigeren und beständigeren der Vorzug zu geben. Bei Wohnungen bis zu etwa 6 Zimmern wird man ohne Nummer-Apparate auskommen können und nur 2 Klingeln benutzen: zu der einen den Zugknopf am Eingang, zu der andern die Druckknöpfe aus den Zimmern führen. Werden beide Klingeln in einem Raume installirt, so müssen deren Glocken verschiedene Klangfarbe haben. — Bei grösseren Wohnungen werden ausser den Klingeln Nummer-Apparate nöthig und sind diese dann so auf die einzelnen Zimmer zu vertheilen, dass die Anlage übersichtlich ist. Man wird nicht für jedes Zimmer einen Nummer-Apparat anwenden, sondern mehrere zusammen liegende Zimmer an einen Apparat leiten und dadurch Apparat-Zahl und Leitung einschränken. Selbstverständlich ist, dass für Anlagen mit Nummer-Apparaten so viele Leitungsrohre bei pneumat., bezw. so viele Leitungsdrähte bei elektr. Anlagen zu ziehen sind, als Nummer-Apparate zur Verwendung kommen. — Das Legen der Leitungen ist stets von dem den Apparaten entferntesten Knopf aus zu beginnen und bei elektr. Anlagen (der Uebersicht wegen) der Leitungsdraht vom Zinkpol der Batterie an die Klingeln und Nummer-Apparate der vom Kohlen- bezw. Kupferpol an sämmtliche Kontakte zu leiten. — Für Anlagen in Hôtels ist hauptsächlich die Hausordnung für den Dienst maassgebend, in kleinen Hôtels das Tableau mit den Nummer-Apparaten und Klingelu beim Portier oder im Eingangsflur anzubringen. In grossen Hôtels werden entweder die Tableau's mit Nummer-Apparaten und Klingeln für jede Etage in der Etage selbst und das Kontroll-Tableau für die Etagen beim Portier zu installiren sein, wenn nicht die Leitungen jeder Etage, bezw. jedes Gebäude-Flügels ein für sich abgeschlossenes System bilden und die weitere Korrespondenz durch Sprachrohre erfolgen soll. — Ebenso wenig wie hier kann eine allgemein gültige und ausreichende Regel für Anlagen in Büreaux, grossen Etablissements und Fabriken gegeben werden. —

3. Sprachrohre*).

Das Sprachrohr ist ein akustischer Telegraph zur Vermittelung mündlich ertheilter Aufträge; dasselbe besteht aus dem Leitungsrohr

*) Vergl. auch Bd. I, S. 342 ff.

und den Mundstücken zum Sprechen, bezw. Hören. Das Leitungsrohr ist aus Zinkblech oder Eisen zu wählen, weil seine Wandungen starr sein müssen. Dasselbe behält durchweg gleiche Weite, damit die Schallwellen im Rohr mit fast unveränderter Stärke sich fortpflanzen und nicht durch die Wandungen sich ausbreiten können. Es sind ferner bei der Anlage von Sprachrohren Berührungen mit andern metallenen Röhren (Gas- und Wasserleitungsrohren) und Metallplatten zu vermeiden, weil diese Theile in Mit-Schwingungen gerathen und dadurch die Leistungsfähigkeit des Sprachrohrs herab setzen; man hört alsdann undeutlich. Ebenso sind mehrere neben einander zu legende Sprachrohre durch Umwickelung z. B. von Werg zu isoliren und ist für den Fall, dass von einem Raume aus nach mehren andern Räumen hin gesprochen werden soll, für jede Leitung ein Leitungsrohr zu legen. Werden in ein Leitungsrohr mehrere Mundstücke an verschiedenen Stellen eingeschaltet, so hört der Angerufene undeutlich, weil an den Abzweigungs-Stellen der Leitung Schallwellen verloren gehen, wenn die übrigen Mundstücke geschlossen sind. Sind diese geöffnet, so werden auch die nicht Angerufenen — wenn zwar auch undeutlich — doch mit hören.

Am sichersten wirkt das Sprachrohr, wenn die Leitung in den Wandputz gelegt und überputzt wird, weil dann alle äusseren Bedingungen, welche Schwingungen in dem Leitungsrohr hervor rufen können, entfallen. Auch unterirdische Lage ist günstig, dann aber Eisenrohr anzuwenden. Weniger leistet hingegen ein Sprachrohr, dessen Leitung oberirdisch von einem Gebäude zum andern geführt ist. Ganz unsicher ist die Wirkung bei Leitungen die unter einem Fussboden liegen.

Das Leitungsrohr muss durchweg gut gelöthet sein, seine Wandungen müssen also sicher geschlossen sein. Leitungen, die um Ecken und durch Winkel geführt werden, sind durch Kurven zu vermitteln. — Die Weite des Leitungsrohrs und der Mundstücke soll 3 cm betragen und dadurch der Oeffnung des Mundes beim Sprechen gleich sein. Besondere Uebung für den Gebrauch des Sprachrohrs ist unnöthig; man soll in ein Sprachrohr hinein sprechen, wie bei gewöhnlicher Unterhaltung. —

Eine Sprachrohr-Anlage wird auch bei 100 m Leitungs-Länge noch sicher funktioniren wenn sie richtig ausgeführt ist und nicht durch äussere Bedingungen, z. B. Mündung der Leitungen in Maschinenräumen, in denen permanent grosses Geräusch ist, erschwert wird. Die Mundstücke sind mit einer Pfeife versehen, die zugleich als Stöpsel das Mundstück schliesst, um das Sprechen zu signalisiren. Die Ausstattung derselben variirt von der einfachsten in Holz oder Metall bis zur luxuriösesten in Elfenbein. Im Bequemlichkeits-Interesse macht man das Mundstück transportabel, indem an das Leitungsrohr eine Draht-Spirale von 3 cm Weite verbunden wird, die mit Gummi-Membran bedeckt, mit Seide dicht besponnen ist und in die das Mundstück eingeschraubt wird. —

Das Telephon. So leicht und einfach die Verständigung mittels Sprachrohr ist, so ausreichend dasselbe für das Gebiet des Privatlebens sich bewährt hat, so allgemein sein Gebrauch und so zuverlässig sein Nutzen ist, so hat man doch geglaubt, dasselbe durch das Bell'sche Telephon ersetzen, ja verdrängen zu können. Man hat dabei aber übersehen, dass für den Privatgebrauch die Bedingungen für die Anwendung des Telephons schwer zu ermöglichen sind, da in den Räumen, in denen mittels Telephon gesprochen und gehört werden soll, absolute Ruhe

herrschen und man überhaupt lernen muss telephonisch zu sprechen und zu hören. Alle bisherigen Verbesserungen, die Leistungsfähigkeit des Telephon bezüglich des Hörens zu steigern, sind noch nicht so weit von Erfolg gewesen, um das Sprachrohr für den Gebrauch im Hause verdrängen zu können, abgesehen davon, dass betr. Verbesserungen den Preis der Apparate wesentlich erhöhen. Die grosse Epoche machende Wirkung des Bell'schen Telephon, die Sprache auf weite Entfernung zu übertragen, kann im Privatgebrauch von Einfluss schon darum nicht sein, weil man eben mit Entfernungen, für die das Sprachrohr nicht ausreichen würde, in der Haustelegraphie nicht zu rechnen hat. Die Frage: in wieweit das Telephon im öffentlichen Verkehr sich bewährt, soll indessen mit den vorstehend gemachten Aeusserungen auch nicht einmal andeutungsweise berührt sein.

Eine kurze Beschreibung des Bell'schen Telephon ist folgende: Ein magnetisirter Stahlstab, 12 cm lang, 1 cm dick, dessen Ende mit einem Zylinder aus weichem Eisen armirt, den Kern einer Induktions-Rolle bildet, welchem gegenüber sich ein feines Plättchen von gewalztem Eisen befindet, ist in eine hölzerne Büchse fest eingestellt, deren oberer Schluss eine runde Schallöffnung hat. Sind 2 solcher Apparate durch Leitungsdrähte mit einander verbunden und spricht man mit deutlicher Betonung und Abgrenzung der Silben in die Schallöffnung des einen Apparats hinein, so giebt der andere Apparat einem seiner Schallöffnung nahen Ohre das Gesprochene in seiner richtigen Tonhöhe und Klangfarbe wieder. Es beruht diese Wirkung auf dem Gesetze der magnetischen Induktion. Spricht man in die Schallöffnung hinein und versetzt dadurch das Eisenplättchen in Schwingungen, so entstehen Annäherung und Entfernung desselben gegen den Magnetpol und dadurch Schwächung und Stärkung des Magnetismus, die wieder durch die magnetische Induktion in der Induktions-Rolle einen elektrischen Strom von kurzer Dauer erzeugen. Sind 2 Apparate leitend verbunden, so werden die Strom-Impulse unmittelbar fort gepflanzt und bringen in dem fortpflanzenden Apparat genau dieselben Veränderungen hervor, die am gegebenen Apparat entstanden sind. —

4. Depeschen-Beförderung durch Pneumatik.

Es soll an dieser Stelle nur diejenige Art der Beförderung von Schriftstücken, die in grossen Etablissements, Fabriken und Büreaus eingerichtet wird, beschrieben und, nebst einigen Maassregeln für die Ausführung solcher Anlagen, behandelt werden.

Die Einrichtung erfordert: Leitungsrohr, Kapseln zur Aufnahme der Schriftstücke etc., und einen Blasebalg bezw. Dampfkraft zum Betriebe.

Das Leitungsrohr (aus Messing) muss innen glatt (gezogen) sein. Der Durchmesser richtet sich nach dem Umfange der Kapsel, also nach der Grösse der zu befördernden Schriftstücke etc.; er wird für gewöhnlich nicht unter 33 mm betragen bei einer Wandstärke der Röhren von 1 bis 2 mm. Bei Einhaltung dieser Maasse und einer Länge der Leitung bis etwa 60 m wird für den Betrieb der Blasebalg, der durch Tret-Vorrichtung zu betreiben ist, ausreichen; bei grösserer Weite des Rohrs (etwa von 50 mm an), grösserer Entfernung als 60 m und beim Vorkommen von Kurven in der Leitung ist der Betrieb mittels Dampfkraft auszuführen. — Das Leitungsrohr wird wohl fast immer frei gelegt werden, schon deshalb, um etwa vor-

kommende Störungen, z. B. das Festhaften der Kapsel, Einschieben von Kapseln in einander bei gleichzeitiger Beförderung von den korrespondirenden Orten aus etc., leicht auffinden und beseitigen zu können. Die Verbindung der einzelnen Rohrstücke — die durchschnittl. Länge der Schüsse beträgt 2 m — ist durch Muffen sorgfältig herzustellen, ebenso die Verbindung mit dem Blasebalg oder der Dampfmaschine. Die Befestigung erfolgt durch eiserne einzumauernde Träger. Kurven sind mit allmäliger Steigung anzulegen.

Die Kapsel von Leder, aussen und innen glatt, ist am obern Ende mit einer Metallplatte und Filz gut und sicher verschlossen und hat 24 cm Länge; der Durchmesser derselben entspricht demjenigen des Leitungsrohrs. Die zu befördernden Schriftstücke werden zusammen gerollt, in die Kapsel geschoben so, dass sie während des Transports nicht heraus fallen können. Es dürfen gleichzeitig niemals mehre Kapseln von den korrespondirenden Orten aus befördert werden. — Selbstverständlich sind Abzweigungen unausführbar. Die geschehene Absendung einer Kapsel wird durch eine pneumatische oder elektrische Klingel signalisirt.

Soll die Einrichtung sicher und ohne Störung funktioniren, so ist auf luftdichten Verschluss der Leitung und der Verbindung derselben mit dem Beförderungsmittel: Blasebalg oder Dampfmaschine ganz besonders zu achten. —

Die Anlagekosten sind nur für den gegebenen Fall zu fixiren. Wenn auch im grossen und ganzen eine solche Anlage theurer zu stehen kommt, als die Beschaffung der Korrespondenz durch Morse- oder Zeiger-Apparate, so ist ihr Vortheil diesen gegenüber doch unverkennbar, da die Behandlung und Instandhaltung von Telegraphen-Apparaten für den Laien stets mit Schwierigkeiten verbunden ist und für die Anwendung von Morse-Apparaten auch Einübung und Kenntniss der ihnen eigenthümlichen Zeichen voraus setzt, Bedingungen, die bei pneumatischer Beförderung der Korrespondenz in Wegfall kommen. —

XIV. Aufzüge (Fahrstühle).

Bearbeitet von F. Witte, Ingenieur und Fabrikant in Berlin.

Unter Aufzügen sind hier mechanische Vorrichtungen verstanden, welche dazu dienen, in Gebäuden Personen oder Gegenstände, irgend welcher Art mittels eines gegen Schwanken geführten Gefässes (Fahrkorb, Fahrstuhl, Plattform etc.) zu heben oder abwärts gehen zu lassen*). Von einfachen Winde-Vorrichtungen unterscheiden Aufzüge sich durch das Vorhandensein eines Fahrkorbes, welcher bei jenen fehlt. —

Die Anlage von Aufzügen ist stets da zweckmässig, wo es sich darum handelt, häufig Gegenstände von einem Stockwerk zu einem anderen zu bewegen und es fällt die Zweckmässigkeit besonders dann in die Augen, wenn die Gegenstände schwer sind. — Sind sie klein und leicht, so tritt die Zweckmässigkeit erst bei starkem Verkehr hervor. — Häufig ist die Anlage von Aufzügen scheinbar nur eine Sache der Bequemlichkeit und erhellt die Zweckmässigkeit erst dann, wenn man erwägt, welche Menge von Uebelständen durch eine Aufzugs-Anlage vermieden werden. Oft ist die Anlage von Aufzügen selbst da zweckmässig, wo es darauf ankommt, in längeren Zeitab-

*) Ueber Fördervorrichtungen für Bergwerke, Gichtaufzüge etc. s. Th. III. S. 633 ff.

schnitten grössere Gegenstände zu befördern — einerseits um die Gegenstände selbst, andererseits um die Treppenanlagen vor Beschädigung ete. zu bewahren. —

1. Lage und Konstruktion der Aufzugs-Schächte, Theile der Aufzüge und deren Montage.

Lage und Konstruktion des Aufzugsschachtes können höchst mannichfach sein. — Aus Rücksichten auf Feuersgefahr ist es zu empfehlen, die Schächte massiv aufzuführen (Fig. 1043); sollen aber hölzerne Umschliessungen hergestellt werden, so dürfen diese niemals ausschliesslich aus Holz bestehen, weil sie sich in diesem Falle werfen würden. Vielmehr müssen die vorkommenden Eckstiele in Abständen von 1—2^{m} horizontal durch Latten oder Kreuz-Hölzer verbunden sein und kann auf diesem Gerüst dann eine Schalung befestigt werden. Auf solche Weise werden häufig Schächte frei durch die Stockwerke gehend (Fig. 1044), oder mit theilweiser Benutzung von massiven Wänden (Fig. 1045 und 1046) gebildet.

Fig. 1043.

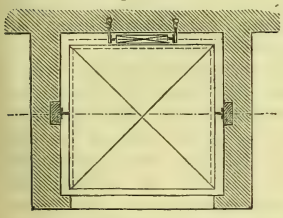


Fig. 1044.

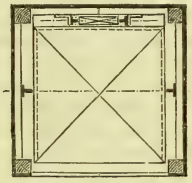


Fig. 1045.

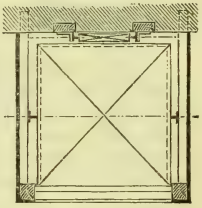


Fig. 1046.

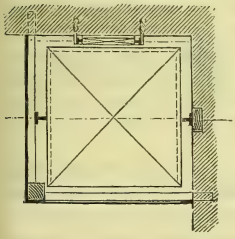


Fig. 1047.

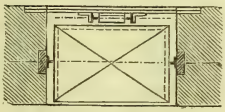


Fig. 1048.

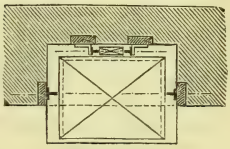


Fig. 1049.

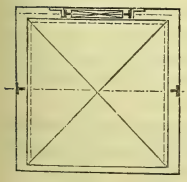


Fig. 1050.

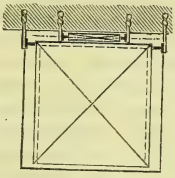
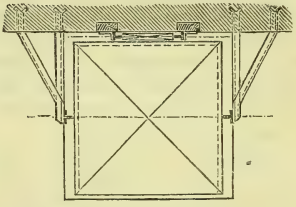


Fig. 1051.



Kleine Aufzüge legt man mit Vortheil ganz oder theilweise in massive Wände. (Fig. 1047 und 1048); manchmal werden für die Anlage auch nur Oeffnungen in den Decken hergestellt und mit einem Geländer umgeben, ohne dass die Bildung eines eigentlichen Schachtes statt findet (Fig. 1049). Können in einem solchen Fall die Führungsschienen nicht an einer angrenzenden Wand befestigt werden (Fig. 1050), so müssen sie eine entsprechende Mehrstärke haben (Fig. 1051). Zuweilen werden Aufzüge in Treppen-

häusern angeordnet nach Fig. 1052; es ist dies jedoch nur unter Anwendung besonderer Vorsichtsmaassregeln zulässig, da in Treppenhäusern gewöhnlich fremden Personen der Zutritt frei steht. Insbesondere müssen die Geländer selbstthätig schliessend und hoch

Fig. 1052.

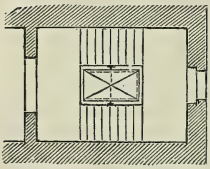


Fig. 1053.

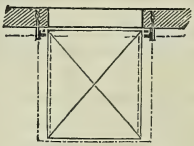


Fig. 1054.

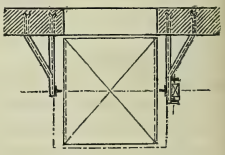
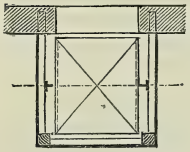


Fig. 1055.

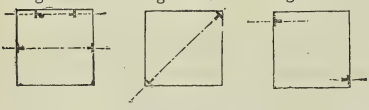


sein. Auch am Aeusseren von Häusern stellt man Aufzüge her; event. können dabei die Führungsschienen mittels kurzer Steinschrauben (Fig. 1053) oder Spreitzen (Fig. 1054) direkt am Hause befestigt werden, oder auch es wird ein Gerüst aus Hölzern aufgeführt (Fig. 1055). Zur sicheren Befestigung des Triebwerks und zum Schutz gegen Regen etc. muss bei dieser Anordnung des Aufzugs eine Vorstreckung des Daches statt finden. —

Von ganz besonderer Wichtigkeit ist der zweckmässige und sichere Verschluss der Schacht-Oeffnungen. — Grosse Thüren sollen von aussen nur durch Drücken geöffnet werden können; es sind hierzu stets Schlüssel zu gebrauchen, die man, wegen des Zutritts fremder Personen, jedoch nicht stecken lassen darf. Hinter den Thüren sind kleine Fallbäume oder Gitterthüren (die nach aussen hin aufschlagen) anzuordnen. — Bei allen Geländern und Brustwehren etc. ist darauf zu achten, dass sie so hoch (ca. 1,50 m) sind, um das sogen. Ueberlehnen zu verbieten, welches häufig Unglück in der Weise herbei führt, dass der von oben kommende Fahrkorb den Ueberlehnenden trifft. — Am schlimmsten in Bezug auf diese Gefahr sind Fenster, welche nach dem Schacht gehen. — Nie sollten Aufzugs-Schächte ganz dunkel liegen; es ist dies eine in vielen Beziehungen sehr wichtige Forderung; gewöhnlich wird die Anbringung eines Oberlichtes zweckmässig sein. —

Bei Herstellung des Schachts ist zunächst auf die Befestigung der Führungsschienen Rücksicht zu nehmen. Diese sind an Dübeln oder Holzriegeln mittels Steinschrauben etc. möglichst gut zu befestigen. Sie müssen richtig lothrecht oder doch parallel zu einander stehen und ferner noch so, dass der Fahrkorb nicht durch Drehen heraus treten kann. In dieser Beziehung sind die Anordnungen nach den Fig. 1056 u. 1057 zweckmässig, während die Anordnung nach Fig. 1058 zu verwerfen ist.

Fig. 1056. Fig. 1057. Fig. 1058.



Die Führungsschienen werden am besten aus Façon-Walzeisen also aus I-, T-, L- oder ⌊⌋förmigem Eisen hergestellt. Führungen aus Holz, mit oder ohne Eisenbeschlag, sind nicht zu empfehlen, da Holz sich wirft und auch schnell abnutzt. Aus ersterem Grunde sollten auch Führungsschienen nie an frei stehenden Holzstielen oder Bretterwänden befestigt werden. Am besten befestigt man die Schienen mittels Steinschrauben oder grosser Holzdübel an massiven Wänden. Wenn diese fehlen, so sind zwischen Holzstielen Riegel an-

zuwenden, oder es sind die Eisenschienen so stark zu nehmen, dass die Befestigung derselben an den Zwischen-Gebälken der Stockwerke ausreicht. (Vergl. Fig. 1043—1055.) Zuweilen werden anstatt steifer Schienen schwache Rundeisen, Drahtseile oder auch starke Drähte gespannt; derartige Konstruktionen haben indessen verschiedene Mängel. Manchmal geschieht die Anwendung solcher Führungen blos zu dem Zwecke, um einen geräuschlosen Gang des Fahrstuhls zu erzielen; doch ist dieser Zweck eben sowohl mittels steifer Führungen erreichbar. —

Die Leitung der Fahrkörbe an den Führungsschienen erfolgt mittels Rollen, Hebel etc. Rollenführungen sind mit Vorsicht anzuwenden; die Rollen-Durchmesser müssen möglichst gross (5—15 cm), die Rollen selbst dauerhaft gearbeitet sein. Am besten bestehen die Rollen ganz aus Metall; Holz oder Leder arbeitet sich schnell und namentlich auch unrund ab. Es muss darauf geachtet werden, dass die Rollen stets leicht gangbar sind, da sie andern Falls sehr bald unrund werden und dann viel schlechter als feste Führungsstücke sind. Fig. 1059—1067 zeigen diverse Konstruktionen für I-, T-, L- und ⊔förmigen Profileisen. Sowohl die Rollen in den Konstruktionen

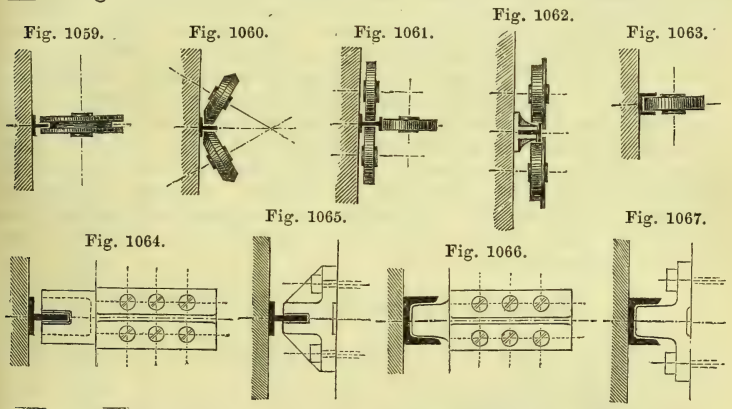


Fig. 1059—1063 als die festen Führungen in den Konstruktionen Fig. 1064—1067 füttert man, behufs geräuschlosen Ganges, mit Leder, Holz etc. aus. Auch macht man feste Führungen wohl aus Hartholz, und wird insbesondere Pockholz verwendet. Wenn nicht Metall auf Metall läuft, müssen die Führungsschienen geschliffen werden; andern Falls ist dies nicht gerade durchaus nothwendig. —

Die Fahrkörbe sind nach Zweck, Tragkraft, Grösse der zu transportirenden Gegenstände, etc. sehr verschieden. Für kleine Lasten ist durchweg Holz genügend; für mittlere Lasten (200 bis 300 kg) sind Holzkonstruktionen mit Eisenbeschlag und für grössere Lasten Konstruktionen ganz in Eisen zu empfehlen. Fahrkörbe, die dem Wetter ausgesetzt sind, müssen ganz in Eisen erbaut werden. —

Stets sollten Fangvorrichtungen an den Fahrkörben angebracht sein, nicht nur wegen der Gefahr der Verletzung von Menschen sondern auch für den Zweck, um zu verhüten, dass der Fahrkorb selbst oder sein Inhalt beschädigt werde. — Aufzüge, ausschliesslich für Lasten bestimmt, deren Fahrkörbe gross genug sind, dass Menschen event. in denselben Platz finden können, sollten niemals ohne Fangvorrichtungen sein, da trotz der bestimmtesten Verbote dennoch gelegent-

Menschen in solchen Aufzügen mitfahren. — Nur solche Konstruktionen von Fangvorrichtungen sind zu empfehlen, welche eine stossfreie Feststellung des Korbes bewirken, die also der jeweils dem Korbe innen wohnenden lebendigen Kraft angepasst sind. Findet hierbei für einen kleinen Weg ein Gleiten des Korbes statt, so ist dies durchaus kein Fehler. Konstruktionen, die ein plötzliches Feststellen bewirken sollen, versagen oder zerbrechen zumeist, wenn der Korb im Augenblick des Seilbruchs in rascher Bewegung ist. — Die stossfrei wirkenden Konstruktionen verwenden einen Brems-Apparat, während die andere Gattung auf das Eingreifen von Hebeln, Exzentern etc. in Holz, Zahnstangen etc. hinzielt. —

Die absichtliche Feststellung der Fahrkörbe in Höhe der Stokwerke findet gewöhnlich mittels Riegel statt, die sehr dauerhaft gearbeitet sein müssen. Es empfiehlt sich nicht, die Riegel selbstthätig einfallen zu lassen, weil alsdann durch Unvorsichtigkeit häufig starke Stösse entstehen, die zu vielen Reparaturen und Gefahren für den Aufzug führen. Die bessere Einrichtung ist die, bei der die Riegel in Höhe der Stockwerke absichtlich eingerückt werden müssen. —

Für die Aufhängung des Fahrkorbes sind Hanfseile, Hanfgurte, gewöhnliche Krahnketten, kalibrirte und Laschenketten, Drahtseile, Drahtgurte, Lederriemen etc., je nach Zweck und Art des Aufzugs in sehr verschiedenem Grade empfehlenswerth, da alle ihre Vortheile und Nachtheile besitzen. Zumeist hängt die Wahl von der Konstruktion des Triebwerks ab und bedingt auch andererseits wieder diese. — Gegengewichte sind zweckmässig aus Theilen zusammen zu setzen, einerseits um Aenderungen in der Grösse des Gewichts vornehmen zu können, andererseits um die Montage zu erleichtern. Besonders gut eignen sich Rähme aus Guss- oder Walzeisen, in die einzelne Gewichtsstücke eingesetzt und in Nuthen fest gehalten werden. —

2. Die verschiedenen Arten der Aufzüge*).

Es giebt hauptsächlich 3 Arten von Aufzügen, welche in Häusern Anwendung finden:

A. Hand-Aufzüge,
B. Hydraulische Aufzüge und:
C. Aufzüge, die durch Dampf-, Gaskraft-, kalorische etc. Maschinen oder auch durch Wasser-Motoren betrieben werden.

Jede dieser 3 Arten wird in mannichfachen Konstruktionen ausgeführt, wozu in Folgendem das am meisten Charakteristische angegeben werden soll.

A. Hand-Aufzüge.

Die Hand-Aufzüge, d. i. durch Menschenkraft betriebene Aufzüge, lassen sich in zwei Hauptgruppen theilen:

a. Aufzüge, bei denen nur ein Theil des leeren Fahrkorbes durch ein Gegengewicht ausgeglichen ist, oder die gar kein Gegengewicht haben. Zu ihnen gehören:

*) Pneumatische Aufzüge, welche in Gebäuden zu den hier fraglichen Zwecken nur sehr selten angewendet werden, sind aus diesem Grunde nicht mit behandelt. Dasselbe gilt von Anfzügen mit zwei Fahrkörben, welche an den Enden eines Seils hängen und an denen sich je ein Kasten befindet, die abwechselnd mit Wasser gefüllt werden und durch das Wassergewicht das Spiel der Körbe bewirken.

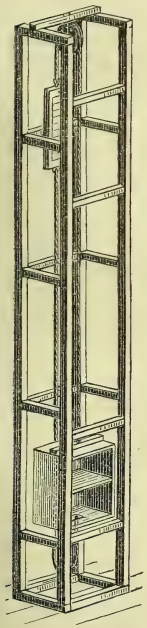
1. Aufzüge, bei denen das Tragseil (Gurt, Kette etc.) sich auf eine Trommel aufwickelt, während das Gegengewicht am Korb besonders angreift. Es darf hierbei das Gegengewicht den Korb nicht ganz ausgleichen, weil derselbe in diesem Falle (wegen der Reibung) leer nicht abwärts gehen würde. —

2. Aufzüge mit 2 Fahrkörben, welche an einem gemeinsamen Tragseile hängen und abwechselnd, entgegen gesetzte Bewegung haben. Derartige Aufzüge sollten nur selten angewendet werden, da ihnen viele Nachtheile und nicht wesentliche Vortheile im Vergleich zu Aufzügen mit nur einem Korb eigen sind. Sie führen leicht zu Misslichkeiten, wenn die Benutzung gleichzeitig von oben und unten statt findet und eignen sich nur für einen bestimmten Hub. Sollen diese Aufzüge durch mehre Stockwerke reichen, so sind sie ganz unpraktisch. —

b. Aufzüge, bei denen sowohl der Fahrkorb als auch ein Theil der Last durch ein Gegengewicht ausgeglichen ist.

Das Gegengewicht wird zweckmässig gleich dem Gewicht des Fahrkorbes plus der Hälfte der Maximal-Last genommen, weil dann bei halber Last nur die Reibungswiderstände zu überwinden sind. — Je nach Zweck, Tragkraft etc. giebt es eine grössere Anzahl Konstruktionen:

Fig. 1068a.



1. Für ganz geringe Lasten (5—10 kg) (z. B beim Heben von Speisen etc.) genügt es, den Fahrkorb mittels eines Seils, einer Rolle und eines Gegengewichts auszugleichen, bezw. dem Gegengewicht 3 bis 5 kg Uebergewicht zu geben. An der Unterseite des Korbes wird ein zweites Seil befestigt, welches zum Gegengewicht führt, so dass man den Korb oder das Gegengewicht von unten aus herunter ziehen kann. Oberhalb greift man für die Bewegung direkt das Tragseil an (Fig. 1068a, b, c). — Die Konstruktion eignet sich gut nur für 1 Stockwerk Höhe (einen bestimmten Hub), während sie für mehre Stockwerke zu Schwierigkeiten führt; nichts desto weniger wird dieselbe auch hierfür angewendet. — Da es leicht vorkommt, dass der Korb schnell fällt oder steigt, so empfiehlt es sich für die Feststellung, namentlich wenn der Aufzug durch mehre Stockwerke reicht, anstatt selbstthätiger Korbriegel die Tragrolle des Korbes als Fallbremse auszubilden (Fig. 1069) d. h. unter der Rolle einen Bremsklotz zu befestigen, so dass zur Bewegung des Korbes die Rolle etwas gehoben werden muss, während Stillstand in jeder Höhe eintritt, sobald man die Rolle fallen lässt. Damit bei dieser Einrichtung kein Gleiten des Seils auf der Rolle statt findet,

Fig. 1069.

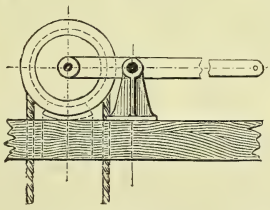


Fig. 1070. Fig. 1071.

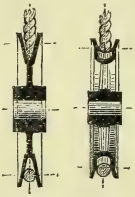


Fig. 1068b.

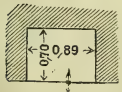
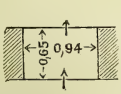


Fig. 1068c.



Erforderliche Abmessungen des Schachtes für einen Korb von 70 cm Breite und 50 cm Tiefe.

muss sich das Seil in eine Nuthe der Rolle klemmen; derartige Rollen nennt man Klemmrollen oder Klemmscheiben (Fig. 1070). Für denselben Zweck kann man auch einen Kautschuck-Ring in die — rund gestaltete — Rollen-Nuth einlegen. (Fig. 1071.) Die beschriebene Konstruktion sollte auf Lasten bis höchstens 10 kg beschränkt werden, da es andernfalls bei Unvorsichtigkeiten in der Handhabung vorkommt, dass der Korb unten oder oben mit Heftigkeit aufschlägt. Ein Aufzug dieser Konstruktion für mehr als 10 kg Last erfordert zur leichten Bedienung auch eine Uebersetzung der Kraft. —

2. Für grössere Lasten — bis 20 kg — empfiehlt sich eine Kurbel-Konstruktion nach Fig. 1072a, b. c. In Tischhöhe, dicht unter der tiefsten Stellung des Korbes ist eine Welle gelagert, die vorn eine Kurbel trägt und auf der hinten eine Klemmscheibe befestigt ist. In dieser Scheibe liegt ein Hanf-Seil, dessen Enden nach oben, je nach einer festen Rolle über dem Korb geführt sind. Das eine Seilende trägt den Korb und das andere das Gegengewicht; das Seil wird also mit der Summe der beiden Gewichte in die Klemm-Rolle eingedrückt und vermöge der so erzeugten Reibung bei Drehung der Kurbelwelle mit genommen. Je nachdem die Kurbel rechts oder links gedreht wird, steigt oder fällt der Korb und umgekehrt das Gegengewicht. — Statt der Klemmrolle kann man auch 2 kurze Trommeln auf der Welle befestigen und 2 Seile oder Gurte nach entgegen gesetzter Richtung aufwickeln; die Konstruktion mit der Klemmscheibe ist indessen vorzuziehen. Dies gilt auch gegenüber der Anwendung von kalibrirten oder Laschenketten mit verzahnten Kettenscheiben. Die Feststellung wird auch hier zweckmässig durch eine Bremse ausgeführt und ist zu dem Zweck über der Klemmscheibe (zwischen den Seilen) ein Bremsklotz zu befestigen. Die Welle wird mittels Zugstange und Tritt ein wenig nach unten gezogen; von oben her ist diese Feststellung mittels Trittbrett zu lösen.

Fig. 1072a.

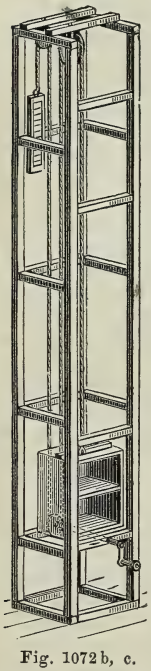
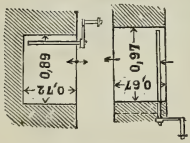


Fig. 1072b, c.



Erforderliche Schachtweiten bei einer Korbgrösse von 70 cm Breite und 50 cm Tiefe.

Die beschriebene Kurbel-Konstruktion lässt sich auch noch für 50 kg und mehr Last verwenden. Es muss hierzu die Klemmscheibe auf eine zweite Welle, welche neben der Kurbelwelle liegt, gesetzt und die Drehung der Kurbelwelle mittels Trieb- und Stirnrad auf die Klemmscheibe übertragen werden. Die Wahl des Uebersetzungs-Verhältnisses zwischen den beiden Zahnrädern ist ziemlich beliebig. Lässt man die Enden beider Wellen gleich weit nach vorn heraus treten, so kann man die Kurbel auf die eine oder andere Welle aufstecken und dadurch, je nach der Last, mit oder ohne Vorgelege — rasch oder langsam — arbeiten; es wird hierdurch diese Konstruktion für Lokale sehr empfehlenswerth, in denen häufiger grosse Gesellschaften bedient werden mssüen.

Die hier vorgeführten Kurbel-Konstruktionen ermöglichen einen sehr schnellen und sicheren Gang des Aufzugs. In der einfacheren Form ist die Kurbel, insbesondere bei Aufzügen in Privathäusern, sehr am Platz

und der sub 1 beschriebenen anderweiten Konstruktion entschieden vorzuziehen. —

Die in Fig. 1068 u. Fig. 1072 dargestellten Gerüste aus schwachen Hölzern sind für die gute Montage und für die Dauerhaftigkeit des Ganzen sehr zweckmässig und sollten stets angewandt werden, wenn nicht ein gemauerter Schacht vorhanden ist. —

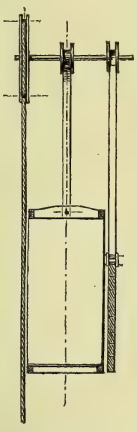
3. Für Lasten von mehr als 100 kg bis zu 1000 kg und darüber und (wie gewöhnlich zugleich der Fall) für mehrere Stockwerk Hubhöhe findet die Handhabung von Aufzügen meist mittels Seil ohne Ende von 2,5—3,5 cm Stärke statt. Ein solches Seil wird über eine grössere Scheibe von 1—2 m Durchmesser gelegt, welche das Seil entweder in der Art der Klemmscheiben ringsum oder in Abständen von etwa 0,5 m mittels besonderer Gabeln gegen Gleiten fest hält. Dieses Seil reicht durch alle Stockwerke, so hoch als der Aufzug geht. —

Was die thatsächliche Leitung des Seils anbetrifft, so würde zwar schon ein solches von viel geringerer Stärke als die angegebene, genügend sein; doch ist beim stärkeren Seil die Handhabung eine angenehmere. Da durch Ziehen an der einen Seite der Fahrstuhl abwärts, durch Ziehen an der andern Seite derselbe aufwärts gleitet, so ist es möglich, den Aufzug von jedem Stockwerke, sowie auch vom Fahrkorbe aus zu handhaben. Die Drehung des obern grossen Seilrades, Gabelrad genannt, mit seiner Welle, wird gewöhnlich mittels Zahnräder, Seilscheiben, Kettentrommeln etc. in die auf- oder abwärts gehende Bewegung des Fahrkorbes und des Gegengewichts umgewandelt. —

Je nach Last und (zum Theil) auch nach Hubhöhe giebt es verschiedene Gruppen von Konstruktionen. Ein Hauptunterschied für die Gruppirung liegt darin, ob Zahnräder angewendet werden oder nicht. Bei Lasten von 100—200 kg sind, wie die folgend zu beschreibenden Konstruktionen zeigen, Zahnräder nicht unbedingt nöthig.

Fig. 1073.

Fig. 1074.



a. Es sind auf der Gabelrad-Welle eine oder mehre Klemmscheiben oder verzahnte Kettenscheiben befestigt und wird vom Korb aus über jede ein Hanf-Seil oder eine Kette geführt. (Fig. 1073.) Etwas tiefer (ca. um die halbe Korbbreite) und seitlich über dem Korbe ist eine gleiche Anzahl gewöhnlicher Seil- oder Kettenrollen gelagert, über welche fort die Seile, bezw. Ketten zum Gegengewicht geleitet sind. —

b. Es sitzen auf der Gabelrad-Welle 2 Seiltrommeln. Auf der einen derselben liegt ein Gurt (Seil oder Kette), welcher den Korb trägt und auf die andere Trommel wickelt sich in entgegen gesetzter Richtung wie der erste Gurt, ein anderer Gurt (Seil oder Kette) auf, welcher das Gegengewicht trägt (Fig. 1074). — Diese Konstruktion hat Uebelstände, da bei Anwendung von Gurten dieselben möglichst geringe Dicke bei grosser Breite haben müssen, damit das Verhältniss des Radius des aufgewickelten Gurts zum Radius der Gabelscheibe nicht zu gross werde, weil sonst der Aufzug zu schwer geht, und da bei Anwendung von Seil oder Kette ein etwas

schiefer Zug von Korb und Gegengewicht lästig ist und das Aufwickeln zu Unbequemlichkeiten führt. —

Das Wichtigste über die Betriebs-Mechanismen bei Hand-Aufzügen für grössere Lasten.

Die auf vorstehender Seite sub *a* und *b* beschriebenen Konstruktionen sind in Verbindung mit lose n Rollen, an welchen Korb und Gegengewicht hängen, auch bei grösseren Lasten geeignet, doch wegen der beträchtlichen Seil-Abnutzung und der vielen Reibungs-Widerstände nicht gerade zu empfehlen. Es müssen für grosse Lasten vielmehr Räder-Uebersetzungen in Anwendung gebracht werden, wobei entweder Stirn-, konische oder Schneckenräder dienen. Die Wahl unter diesen Mechanismen ist gewöhnlich durch die räumlichen Verhältnisse bestimmt. Von besonderem Einfluss ist der Umstand, ob die Zugangsthüren zum Schacht etwa sämmtlich auf derselben Seite liegen oder nicht, d. h. ob der Fahrkorb auf nur einer Seite oder auf 2 oder gar 3 Seiten zugänglich sein soll. Gewöhnlich ist der Korb nur auf einer Seite offen und auf den 3 übrigen geschlossen. Manchmal muss derselbe indessen auch auf Vorder- und Hinterseite offen sein; seltener vorn und auf einer Seite („übereck") oder vorn und auf beiden Seiten. — Da es im allgemeinen rathsam ist, die

Fig. 1075.

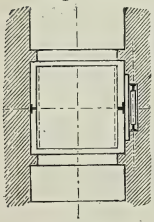


Fig. 1077.

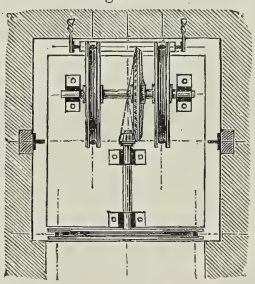


Fig. 1078.

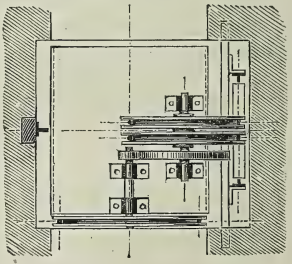
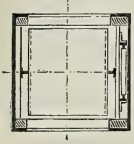


Fig. 1076.



Führungsschienen einander gegenüber auf die halbe Korbbreite zu stellen (wie dies u. a. in den Fig. 1043 bis 1049 der Fall), so ist es sehr bequem, wenn der Korb einzig an der Vorderseite offen zu sein braucht, weil alsdann das Gegengewicht nach hinten verlegt werden kann (wie ebenfalls aus den angezogenen Figuren zu ersehen ist). Soll der Korb vorn und hinten offen sein, so muss das Gegengewicht seitwärts liegen und findet dann die Konstruktion nach Fig. 1074 oder nach den Fig. 1075 und 1076 Anwendung.

Fast immer ist es erwünscht, dass das Seil ohne Ende sowohl von den Schachtthüren als auch vom Korb aus gehandhabt werden kann. Ist der Fahrkorb nur vorn offen, so kommt das Gabelrad dem Gegengewicht gegenüber zu liegen und es ist dann eine Uebersetzung durch konische Räder nothwendig (Fig. 1077). Will man lieber Stirnräder anwenden, so muss das Gegengewicht seitwärts gelegt werden (Fig. 1078 und 1079 wie auch Fig. 1075 und 1076).

Um das Gegengewicht nach hinten zu bringen, kann man anstatt konischer Räder auch Schneckenräder (Fig. 1080) anwenden; doch wird man diese Räder, wegen des grossen Reibungs-Verlustes

und des unvermeidlichen langsamen Gangs nur selten gebrauchen. Sie gewähren sonst den Vortheil des selbstthätigen Stillstands in jeder Höhe (Selbstsperrung).

Die Konstruktionen in den, Fig. 1077—1080 angewendeten Seilscheiben verwenden entweder Klemmscheiben oder Seilscheiben mit Gummi ausgelegt. Immer sind je zwei Scheiben angebracht, um der Sicherheit wegen 2 Hanf-Seile auflegen zu können, da der Fall, dass 2 Seile gleichzeitig reissen, wohl niemals vorkommen wird, selbst in dem

Fig. 1079.

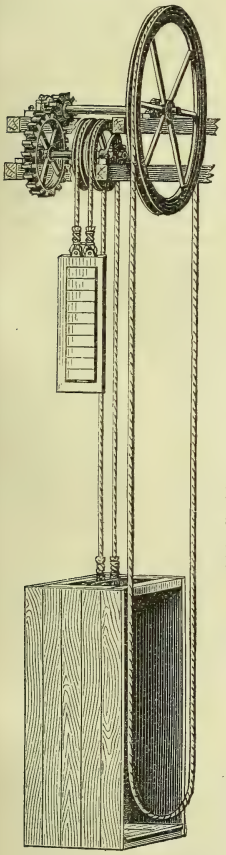


Fig. 1080.

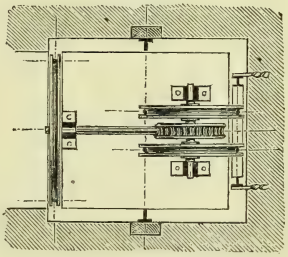
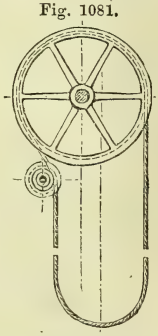


Fig. 1081.



hier angenommenen Falle, dass beide Seile gleich stark in Anspruch genommen werden.

Statt der Hanf-Seile können auch kalibrirte oder Laschenketten mit verzahnten Kettenscheiben angewendet werden. In diesem Falle nimmt man häufig eine Kette, bezw. Kettenscheibe, was indessen sehr falsch ist, da es Laien im allgemeinen schwer sein wird, die Güte einer gebrauchten Kette gleich sicher als die eines gebrauchten Hanf-Seils zu beurtheilen. Jedenfalls fällt es bei Hanf-Seilen viel mehr als bei Ketten in die Augen, wenn sie schadhaft sind.

Aus dem Grunde der leichteren Beurtheilung ist die Anwendung von Hanf-Seilen bei Aufzügen überhaupt mehr zu empfehlen als die von Ketten. — Der Gebrauch von Hanf-Gurten ist selten und im allgemeinen auch nicht besonders günstig. —

Um die nöthige Kraft-Uebersetzung bei Lasten über 500 kg zu erlangen, muss gewöhnlich das Gabelrad grösser gemacht werden, als der Schacht Breite besitzt (Fig. 1081), oder es ist ein 2faches Räder-Vorgelege anzuwenden. Letzteres Mittel ist in den meisten Fällen mehr zu empfehlen, als der Gebrauch eines zu grossen Gabelrades, weil die Leitrolle in der Konstruktion viel Geräusch verursacht und (Fig. 1081) das Seil ohne Ende viel Kraft verzehrt. —

Die Gabelräder werden häufig aus Holz gefertigt, doch ist Eisen für gewöhnlich besser; eiserne Räder geben auch mehr (ausgleichende) Schwungkraft. — Von den Rollen für Hanf-Taue sei bemerkt, dass sie möglichst gross und für die Stärke des Seils passen müssen, d. h. es muss das Seil ca. ¼ seines Umfanges anliegen, was bei Klemmscheiben natürlich nicht angeht. — Aus diesem Grunde

empfehlen sich Seilscheiben mit eingelegten Gummi-Ringen mehr (Fig. 1071), zumal auch bei ihnen die Seile gegen Gleiten gesichert sind. —

Für die Lagerung von Wellen auf Holz-Unterstützung, welche besonders bei Hand-Aufzügen häufig stattfindet, sollten stets Lager mit beweglichen Schalen verwendet werden, da ein Klemmen der Wellen wegen des Werfens der Hölzer kaum zu vermeiden ist. —

B. Hydraulische Aufzüge.

Zum Betriebe hydraulischer Aufzüge wird in Städten gewöhnlich die Wasserleitung benutzt; wo diese fehlt, muss ein Pumpwerk aufgestellt werden, welches das Wasser in ein hoch gestelltes Reservoir schafft. Ein Reservoir ist häufig auch bei vorhandener Wasserleitung nothwendig z. B. da, wo es verboten ist den Druck in der Leitung direkt zu benutzen (wie dies z. B. auch in Berlin der Fall ist). Die Reservoire sind so hoch als möglich aufzustellen, aus dem Grunde, um möglichst ökonomisch zu arbeiten und um kleine Durchmesser der Druck-Zylinder zu erhalten. Der (für die Wirkung gleichgültige) Reservoir-Inhalt ist dem 3—5fachen Zylinder-Inhalt gleich zu machen, um bei schwachem, gleichmässigen Zufluss für einen etwa vorkommenden, augenblicklichen starken Gebrauch des Aufzugs keinen Wassermangel zu erleiden. — Zur selbstthätigen Füllung des Reservoirs sind Schwimmkugel-Hähne anzuwenden. Damit das Reservoir für den Fall, dass der Hahn versagt, nicht überläuft, ist ein relativ weites Ueberlaufrohr anzubringen. Dasselbe muss 10—15 cm unter der Reservoir-Gleiche ansetzen, damit das Wasser zum Abfliessen eine geringe Druckhöhe hat. — Es ist darauf zu achten, dass das Ueberlaufrohr frostfrei liege. — Das Reservoir sollte stets in Eisen hergestellt sein und einen Zinkblech-Untersatz erhalten, der selbstthätig entwässern kann. Holzkästen mit Zink- oder Bleieinsatz sind durchaus nicht zu empfehlen. Das eiserne Reservoir ist aber zum Schutz gegen Frost mit einem Spielraum von 10—20 cm in einen Holzkasten mit verschliessbarem Deckel zu stellen und der Zwischenraum mit Torfgrus, Stroh, Sägespähnen, Infusorienerde etc. auszufüllen.

Bezüglich der Berechnung eines hydraul. Aufzugs ist hier etwa Folgendes zu erwähnen: Eine Wassersäule von 1 m Höhe und 1 qcm Querschnitt enthält 100^{cbcm} Wasser $= 0{,}1^{l}$ welche $= 0{,}1^{kg}$ Druck ausüben. Es drückt daher:

eine Wassersäule von 1,0 m Höhe pro qcm Grundfläche mit $0{,}1^{kg} = 0{,}1^{atm}$
„ „ „ 10 „ „ „ „ „ „ 1,0 „ = 1,0 „
„ „ „ 20 „ „ „ „ „ „ 2,0 „ = 2,0 „
u. s. w.

Ist also in dem am tiefsten liegenden Raum eines Hauses ein verschlossener Zylinder aufgestellt, in dem sich ein (dicht gehender) Kolben befindet, und steht dieser mit dem Reservoire im Bodenraum in Verbindung, so wird der Kolben pro qcm Fläche einen Druck = $= 0{,}1\ x\ ^{(kg)}$ erleiden, wenn x die in m ausgedrückte vertikale Höhe von Oberfläche Kolben bis Oberfläche Wasser im Reservoir ausdrückt. Der Gesammtdruck auf die ganze Kolbenfläche ist mithin $0{,}1\ x\ F$, wenn F den Zylinder-Querschnitt in qcm ausdrückt.

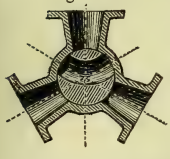
Die Weite des Zuleitungsrohrs bestimmt die Wassermenge, welche in einer bestimmten Zeit dem Zylinder zugeführt wird, und somit auch die Geschwindigkeit, mit welcher der Kolben sich bewegt. Es muss demnach die Reservoirgrösse nach dem Zylinder-Durchmesser und der Geschwindigkeit, mit welcher der Kolben unter Druck sich bewegen soll, bestimmt werden. Hat das Druckrohr einen zu geringen Durchmesser, so fliesst das Wasser mit zu grosser

Geschwindigkeit zu und verursacht beim raschen Absperren heftige und geräuschvolle Schläge im Rohr. —

Die Handhabung der hydraul. Aufzüge geschieht mittels der sogen. Steuerung, deren Einrichtung eine sehr mannichfache ist. Dieselbe muss folgende Manipulationen gestatten: 1. den Zufluss nach und den Abfluss des Wassers aus den Zylindern gleichzeitig zu hindern, um Stillstand des Fahrkorbes zu bewirken; — 2. den Zufluss nach dem Zylinder zu öffnen, während der Abschluss gesperrt ist, damit der Fahrkorb steige; — 3. den Abfluss zu öffnen während der Zufluss geschlossen ist, damit der Fahrkorb abwärts gehe.

Diesen 3 Bedingungen genügt am einfachsten ein Dreiweg-Hahn, Fig. 1082. Hat das Hahn-Küken die in der Figur angegebene Mittelstellung, so sind Zu- und Abfluss gesperrt; wird das Küken aus der Mittelstellung nach links gedreht, so öffnet sich die Zufluss-Leitung, während eine Drehung nach rechts die Ausfluss-Leitung öffnet. — Diese zwar sehr einfache Konstruktion hat mehre Mängel, die indessen hier zu übergehen sind. — Gehandhabt wird die Steuerung mittels Seile oder Stangen und Hebel, die im Schacht aufwärts geführt werden (Fig. 1084).

Fig. 1082.



Bei den hydraul. Aufzügen unterscheidet man 2 Gruppen: 1. direkt wirkende und 2. indirekt wirkende Aufzüge.

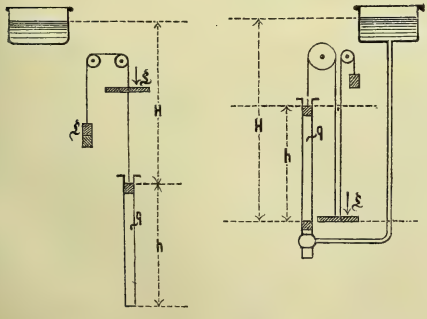
I. Direkt wirkende hydraulische Aufzüge.

Bei diesen wird der Korb entweder ganz direkt oder auch unter Einfügung von sogen. Leitrollen (festen Rollen), die eine Uebersetzung in den Kraft- und Geschwindigkeits-Verhältnissen nicht bewirken, durch den Arbeitskolben gehoben*).

Man unterscheidet folgende Unter-Arten: a. direkt wirkende hydraul. Aufzüge mit einem festen Kolben und b. solche mit Teleskop-Kolben.

a. Direkt wirkende hydraul. Aufzüge mit einem festen Kolben. Der Hauptsache nach bestehen diese Aufzüge aus einem Zylinder, in dem sich ein Plunger-Kolben, mit der Länge gleich dem Hub des Fahrkorbes wasserdicht, bewegt. Der Fahrkorb ist entweder direkt, wie in Fig. 1083, auf dem Kolben befestigt, oder derselbe wird vom Kolben durch Vermittelung einer festen Zwischenrolle gehoben, Fig. 1084. Korb- und Kolbengewicht werden mittels Ketten, welche oben über

X. Y.



*) Die beiden möglichen Hauptfälle bringen die beistehenden Skizzen X und Y zur Anschauung. Für beide Konstruktionen sind Zylinder-Querschnitt und Wasserverbrauch überein stimmend. Ist L die Nutzlast, h die Förderhöhe (= Kolbenhub), H die ausnutzbare Druckhöhe des Wassers vom Gewicht γ pro Kubikeinheit, q der Kolbenquerschnitt und Q der pro Hub erforderliche Wasserverbrauch, so gelten, wie man sich leicht überzeugt, für beide Fälle die Gleichungen:

$$q = \frac{L}{(H-h)\gamma} \text{ und } Q = \frac{L}{(H-h)\gamma}\, h.$$

Fig. 1083.

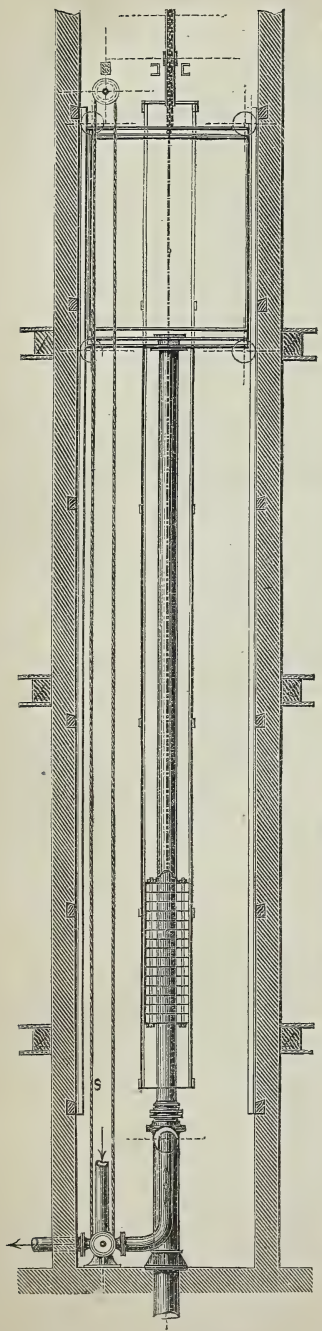


Fig. 1084 a.

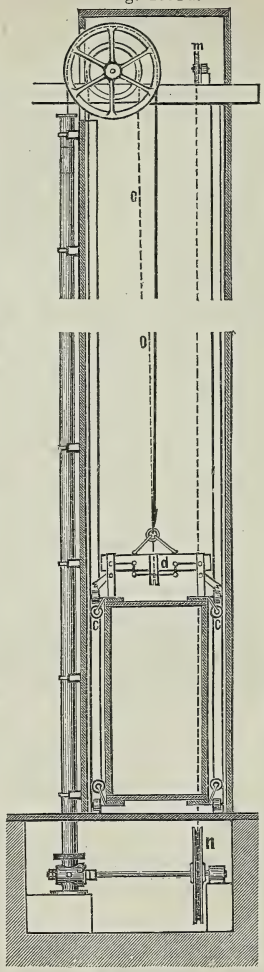


Fig. 1084 b.

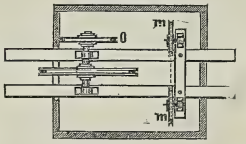


Fig. 1084 c.

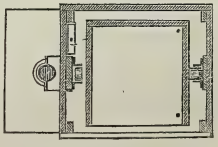
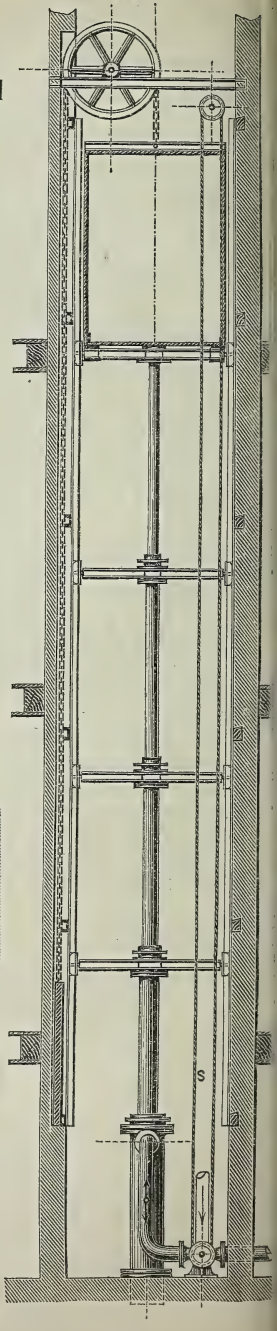


Fig. 1085.



Rollen geleitet sind, durch Gegengewichte zum Theil ausgeglichen.

Die Konstruktion nach Fig. 1083 erfordert bei grösseren Hubhöhen den Zylinder in die Kellersohle tief einzusenken; gewöhnlich geschieht dies durch Eintreiben eines entsprechend (etwa 40—50 cm weiten) am oberen Ende in einem Mauerkörper fest gehaltenen Rohrs, in welchem man den Zylinder aufstellt. Dieser besteht meistens aus Gusseisen und wird aus Flantschenrohren zusammen gesetzt, die einer Bearbeitung im Innern nicht bedürfen. Der Kolben ist, abgesehen von der Stopfbüchse, im Durchmesser 5—8 cm kleiner als der Zylinder, so dass er ringsum 2,5—4 cm Spielraum besitzt. Der Kolben wird aus Gusseisen oder Schmiedeisen, seltener aus Messingrohren gefertigt, deren Einzellängen durch Schraubengewinde verbunden sind; auf der Aussenseite wird der Kolben möglichst genau zylindrisch und glatt bearbeitet und hat einen Bodenverschluss. Unmittelbar unter der Stopfbüchse befindet sich am Zylinder der Anschluss-Stutzen für die Wasser-Zu- und Ableitung.

Bei der Konstruktion Fig. 1084 a, b, c wird durch Anwendung einer Zwischenrolle die unbequem tiefe Aufstellung des Zylinders vermieden, dagegen auch an Druckhöhe entsprechend eingebüsst. Um das Abwärtsgehen des Kolbens beim Steigen der Last zu unterstützen, wird der Kolben möglichst schwer ausgeführt (bezw. auch belastet). In der Figur ist *o* ein Drahtseil, welches über eine Rolle geführt, am andern Ende das Gegengewicht für den Fahrstuhl etc. trägt; *m* und *u* sind Leitrollen für eine durch die ganze Schachthöhe führende Zugschnur mittels welcher bei jeder Stellung des Fahrkorbes von diesem aus die Umstellung des Dreiweghahns vorgenommen werden kann. —

Bei den direkt wirkenden Aufzügen spielt der Gegendruck, den das Wasser beim Leergange des Kolbens auf diesen ausübt, eine nicht unwichtige Rolle. Zur Unschädlichmachung desselben giebt es verschiedene Konstruktionen, deren Vorführung an dieser Stelle aber zu weit führen würde. —

b. Der hydraulische Teleskop-Aufzug. Dieser Aufzug stimmt mit dem soeben besprochenen darin überein, dass auch bei ihm das Erforderniss mit dem Zylinder tief unter Kellersohle hinab zu gehen entfällt. Der Zylinder ist nur 2—3 m lang und der Kolben besteht aus mehren Theilen, die (ohne Bodenschluss) sich teleskopartig in einander schieben, Fig. 1085. Jeder untere Theil bildet einen Zylinder für den nächst höheren Theil und hat oben eine Stopfbüchse. Aber nur der oberste, schwächste Theil, welcher den Korb trägt, ist ein eigentlicher Kolben, der geschlossenen Boden hat. Am oberen Ende haben zur Begrenzung des Hubes die verschiedenen Kolbentheile aufgesetzte Ringe und zur genauen Führung desgleichen ein Querhaupt, dessen Arme gleich dem Fahrkorbe selbst in die Führung des Aufzugs eingreifen. —

2. Indirekt wirkende hydraulische Aufzüge.

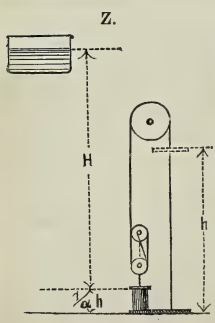
Trägt der Arbeitskolben eines hydraul. Aufzugs den Korb nicht direkt, sondern vermittels Einschaltung von Zwischen-Mechanismen, durch welche eine Uebersetzung der Kraft und Geschwindigkeits-Verhältnisse stattfindet, so heisst der Aufzug ein indirekt wirkender. Die als Zwischen-Mechanismen verwendeten Seile (event. Ketten) und Rollen bilden gewöhnlich einen einfachen oder sogen. Potenz-Flaschenzug. Man wählt das Umsetzungs-Verhältniss ganz nach den vorliegenden

Umständen; beispielsw. sei dasselbe = 1 : 8. Wäre nun für einen direkt wirkenden Aufzug eine Kolbenfläche von 200 qcm erforderlich, so müsste, für Gleichheit von Last, Wasserdruck und Nutzeffekt, für den indirekt wirkenden Aufzug bei dem gewählten Uebersetzungs-Verhältniss die Kolbenfläche 8 . 200 = 1600 qcm sein. Während aber beim direkt wirkenden Aufzuge der Kolbenhub überein stimmend mit demjenigen des Fahrkorbes (= H) sein würde, ist dieser Hub beim indirekt wirkenden Aufzug hingegen nur $= \frac{1}{8} H$. Es haben daher direkt wirkende Aufzüge relativ lange und dabei wenig weite Zylinder, während indirekt wirkende kurze und dabei weite Zylinder erhalten.*) Gewöhnlich werden die Zylinder der indirekt wirkenden Aufzüge aufrecht gestellt, selten horizontal gelegt, aus dem Grunde, dass liegende Zylinder, sowie deren Kolben einer unrunden Abnutzung ausgesetzt sind. —

Die Konstruktion der Zylinder und besonders der Kolben ist eine zweifache, da man: a, Zylinder mit Plunger-Kolben und b, Zylinder mit Scheiben-Kolben (Kolben von geringer Höhe, die durch Ledermanschette, Hanfpackung oder Metallring etc. gegen die Zylinderwand abgedichtet sind) unterscheidet.

Die Zylinder mit Plungerkolben sowohl als Scheibenkolben werden im allgemeinen zumeist auf rückwirkende Festigkeit in Anspruch genommen. Es geschieht dies dadurch, dass unter dem Zylinder sowohl als am obern Ende des Plungers Rollen (an beiden Stellen in gleicher Anzahl) gelagert werden (Fig. 1086), die nahezu senkrecht über einander stehen müssen. Wird dann am Zylinder das eine Ende eines Seils befestigt und dasselbe, weiter gehend, abwechselnd über eine obere und untere Rolle geführt, aber so, dass das andere Seilende, über eine Rolle im oberen Theil des Schachtes laufend, an den Befestigungspunkt des Fahrkorbes gelangt, so wird der aufwärts gehende Kolben auch den Fahrkorb in eine aufwärts gehende Bewegung versetzen.

Bei der Konstruktion mit Scheibenkolben (Fig. 1087) ist die Anordnung gewöhnlich so, dass das Druckwasser ebenfalls dicht unter dem Zylinderdeckel ein- und austritt und demnach lediglich Zutritt zu der Oberseite des Kolbens hat. Nur in Folge einer Undichtigkeit des Kolbenschlusses kann Wasser zur Unterseite gelangen, welches dann auf dem Zylinder-Boden gesammelt und abgeleitet wird. — Ueber dem Zylinder liegt ein Flaschenzug, dessen loses Seil, wieder oben (über eine Rolle geleitet) den Korb trägt, während das andere Seilende am



*) Für die vertikale Zylinderstellung mögen, gleich wie bei den direkt wirkenden Aufzügen S. 295 geschehen, auch hier die beiden Hauptformeln bezüglich des indirekt wirkenden Aufzugs gegeben werden. Wenn zu den auf S. 295 angewendeten Bezeichnungen noch das Zeichen α für die Uebersetzung hinzu tritt so ist (s. Figur Z):

$$1.\quad H q \gamma = \alpha L + \frac{1}{\alpha} h q \gamma$$

(in welcher Gleichg. der 2. Summand rechts, wegen der Hebung der über dem Kolben beim Leergang befindlichen Wassermenge erscheint). Es folgt aus Glchg. 1:

$$q = \frac{\alpha L}{\left(H - \frac{1}{\alpha} h\right)\gamma} \quad \text{und} \quad Q = \frac{\alpha L}{\left(H - \frac{1}{\alpha} h\right)\gamma} h$$

Die Formeln lehren, dass mit wachsender Uebersetzung der Wasserverbrauch abnimmt. Für $\alpha = 1$ sind dieselben natürlich identisch mit den für den direkt wirkenden Aufzug S. 295 aufgestellten. —

Fig. 1086.

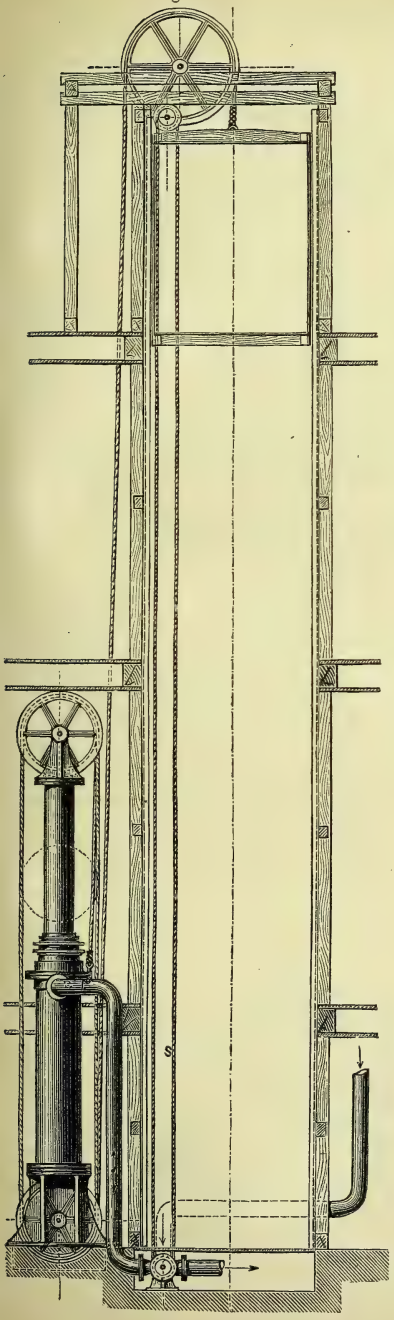
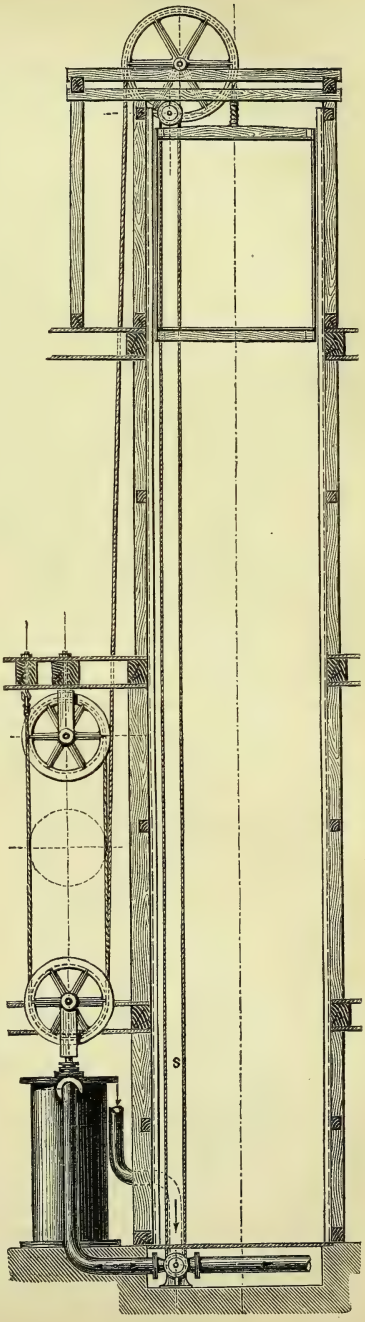


Fig. 1087.



Gebälk etc. befestigt ist und die Kolbenstange mit der unteren Flasche so verbunden ist, dass zwischen beiden nur eine Zugwirkung statt finden kann.

Es lässt sich aber auch die Konstruktion mit Flaschenzug durch folgende anderweite ersetzen: Es ist im obersten Theil des Schachts eine kräftige Welle gelagert, auf welcher 2 Trommeln, eine kleine und eine grosse, befestigt sind. Nach der ersteren führt von der Kolbenstange aus ein starker Gurt, Kette oder Seil, welches mehre Male umgewickelt und auf der Trommel befestigt ist und von dem anderen Ende der Welle, von der grossen Trommel aus, führt ein an dieser befestigter schwächerer Gurt, Seil oder Kette zum Korbe abwärts (sogen. chinesische Winde).

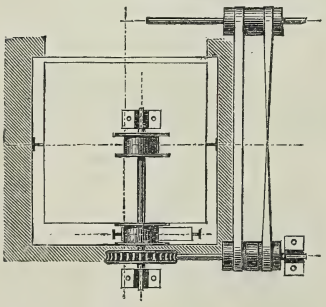
Häufig werden auch Kombinationen der Einrichtungen, wie sie hier angegeben sind, unter Einschaltung von losen Rollen etc. ausgeführt; überhaupt giebt es eine ganze Reihe betr. Einrichtungen, die indess übergangen werden dürfen. —

Damit der leere Korb selbstthätig abwärts gehen kann, muss derselbe schwer genug sein, um den Kolben und die Rollen heben zu können, das Wasser aus dem Zylinder zu drücken, sowie die Reibungen zu überwinden. Wegen dieser Anforderung ist es bei indirekt wirkenden hydraul. Aufzügen nicht, oder doch kaum üblich, den Fahrkorb selbst auch nur zum kleinen Theil durch Gegengewichte abzubalanziren. —

C. Aufzüge, welche durch Dampf-, Gaskraft-, kalorische Maschinen oder Wassermotoren betrieben werden.

Bei diesen Aufzügen wird die bewegende Kraft von einer rotirenden Welle entnommen. Es wird zu dem Zweck auf der Betriebswelle eine breite Riemenscheibe befestigt, von welcher 2 Riemen, ein offener und ein gekreuzter, nach einer zweiten Welle, der Antriebswelle, führen. Auf dieser steckt eine Riemenscheibe von gleicher Breite mit der Gesammtbreite der beiden Riemen auf der Betriebswelle; diese Rolle wird Festscheibe genannt. Ueber der Festscheibe sitzt auf jeder Seite eine Riemenscheibe lose drehbar und von derselben Breite wie vor angegeben. Diese Rollen heissen Losscheiben und nach der einen derselben führt ein offener, nach der anderen ein gekreuzter Riemen. Beide Riemen werden durch Riemen-Gabeln so geleitet, dass beim Stillstand der Antriebswelle beide rechts und links, dicht neben der Festscheibe, laufen. Werden alsdann beide Riemen mittels der Gabeln nach rechts geschoben, so kommt der linke Riemen zur Wirkung auf die Festscheibe und es dreht sich die Antriebswelle rechts um. Werden beide Riemen nach links geschoben, so treibt der rechte Riemen die Antriebswelle links um (Fig. 1088). Es ermöglicht daher die Einrichtung die Antriebswelle rechts oder links umzudrehen oder auch dieselbe in Ruhe zu bringen.

Fig. 1088.



Die Antriebswelle überträgt ihre Drehung durch ein Schneckenrad auf eine 3. Welle, Schneckenrad-Welle genannt, welche dazu bestimmt ist, den Korb zu heben. Am einfachsten kann dieser Zweck dadurch erreicht werden, dass auf der Schneckenrad-Welle eine Trommel befestigt wird, von der aus ein Gurt (Seil oder Kette) nach dem Fahr-

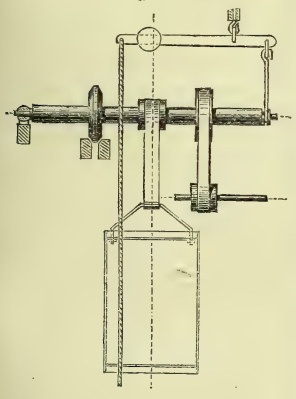
korb zu leiten ist. Wenn dies Triebwerk direkt über dem Schacht liegt, so wird der Korb auch direkt an der Trommel hängen; liegt ersteres seitlich (und dann gewöhnlich unten), so muss der Gurt etc. über eine entsprechende fest gelagerte Rolle nach dem Korbe abwärts geführt werden. Im ersteren Falle ist Gelegenheit geboten, auf die Schneckenrad-Welle eine 2. Trommel zu setzen, um daran ein Gegengewicht für den Korb zu befestigen.

Im Falle, dass die Schneckenrad-Welle oben über dem Schacht liegt, kann man statt der Trommeln auch Klemmscheiben, in der Art wie bei den Hand-Aufzügen mit Seil ohne Ende zur Anwendung bringen. Wenn aber die Schneckenrad-Welle ihre Lage unten hat, so erreicht man den gleichen Zweck dadurch, dass man die Konstruktion der Kurbel-Aufzüge (siehe oben unter „Aufzüge für kleine Lasten") verwerthet; es wird die Kurbel-Welle dann zur Schneckenrad-Welle.

Die Ein- und Ausrückung der Riemen findet durch Hanfseile oder Zugstangen, die im Schacht aufwärts gehen, und Hebel statt und kann bei jeder Höhenstellung des Korbes erfolgen. Damit beim Ausrücken der Riemen die Antriebs-Welle sicher zum Stillstand kommt, ist auf derselben eine Bremse angebracht, die sofort in Wirkung tritt, sobald die Ausrückung der Riemen stattfindet. —

In Mahlmühlen macht man gewöhnlich von einer besonders einfachen Aufzugs-Konstruktion Anwendung. Auf einer langen — meist hölzernen — Antriebs-Welle (Fig. 1089), welche an einem Ende fest gelagert ist, sind Bremsscheibe, Gurt-Trommel und Riemenscheibe befestigt. Unter dieser Welle liegt, parallel dazu, die Betriebs-Welle, welche ihre Drehung durch die Riemenscheibe auf die Antriebs-Welle überträgt. Beim Stillstand des Aufzugs liegt der Riemen schlaff, so dass eine Mitnahme der Antriebs-Welle nicht statt findet. Die In- und Aussergangsetzung wird durch Senken und bezw. Heben des an einer Zugstange aufgehängten — in der Figur rechtsseitigen — Endes der Antriebs-Welle bewirkt, wozu ein mit Seil zu bewegender 2armiger Hebel dient, dessen längerer Arm, zur theilweisen Ausgleichung des Gewichts der Antriebs-Welle, ein Gegengewicht trägt. Im Zustande der Ruhe berührt die — keilförmig gestaltete — Bremsscheibe einen Bremsklotz, gegen den sie durch das Gewicht des Korbes der Welle gepresst wird. Die Bremse kommt durch Loslassen des Zugseils zur Wirkung, gleichviel ob der Korb auf- oder abwärts geht. — Dies ist zwar ein im Interesse der Sicherheit liegender Vorzug der in Rede befindlichen Aufzugs-Konstruktion; doch ist auf der anderen Seite zu bemerken, dass bei dem raschen Gange, den diese Aufzüge im allgemeinen haben, zur Handhabung derselben eine grosse Uebung gehört. —

Fig. 1089.



Preise der Aufzüge. Zur ungefähren Beurtheilung mag die auf folgender Seite mitgetheilte Tabelle dienen, deren Angaben allgemein die Bemerkung hinzu zu fügen ist, dass in denselben nur die Kosten der maschinellen Theile berücksichtigt sind.

Ungefähre Preise von Aufzügen (loco Berlin)

(aus der Fabrik von F. Witte, Berlin S.W., Neuenburgerstrasse 12).

1. Hand-, Speise-, Akten- etc. Aufzüge. — Die Preise verstehen sich incl. eines Gerüsts aus schwachen Hölzern, fertig aufgestellt.

Hub m		2,50	3,00	4,00	5,00	6,50	8,00	10,00	12,00	16,00	20,00
	Last	Mark									
Nur Fahrdruck und Gegengew.	5—10 kg	190	210	230	260	300	340	390	440	550	650
Mit Kurbelbetrieb.	20—25 kg	260	280	300	330	370	410	460	510	610	730
	40—50 kg	340	360	390	420	460	510	560	610	700	800

2. Aufzüge für grössere Lasten mit Betrieb durch Seil ohne Ende, lose Theile, excl. Aufstellung.

Hub m	100 kg	200 kg	300 kg	400 kg	500 kg
	Mark				
3,0	360	380	430	480	550
5,0	370	420	480	530	600
8,0	420	480	560	610	670
12,0	500	580	660	740	800
16,0	560	600	740	840	910
20,0	630	740	840	950	1050

3. Aufzüge betrieben durch Dampf-, Gaskraft- etc. Maschinen, kosten excl. Motor und Transmission, je nach gegebener Triebkraft, 25 bis 50 % mehr als die Aufzüge mit Seil ohne Ende.

4. Hydraulische Aufzüge. Lose Theile, excl. Aufstellung, excl. Rohrleitungen u. Reservoir*).

a. Indirekt wirkende hydraulische Aufzüge.

Hub m	100 kg	200 kg	300 kg	400 kg	500 kg
	Mark				
3,0	1100	1500	1900	2000	2100
5,0	1300	1700	2200	2300	2400
8,0	1500	2200	2500	2600	2700
12,0	1800	2400	2900	3050	3150
16,0	1900	2500	3050	3200	3300
20,0	2000	2600	3200	3350	3450
25,0	2100	2700	3350	3500	3600

b. Direkt wirkende hydraulische Aufzüge.

Hub m	100 kg	200 kg	300 kg	400 kg	500 kg
	Mark				
3,0	1500	1800	2100	2300	2500
5,0	1900	2300	2600	2900	3000
8,0	2500	2800	3500	3700	3900
12,0	3200	3800	4500	4800	5100
16,0	3900	4600	5500	5900	6300
20,0	—	5500	6600	7100	7500
25,0	—	—	7900	8500	9000

*) Hierbei ist ein Minimal-Wasserdruck von 10 m Wassersäule voraus gesetzt.

XV. Tresor-Anlagen in Gebäuden.

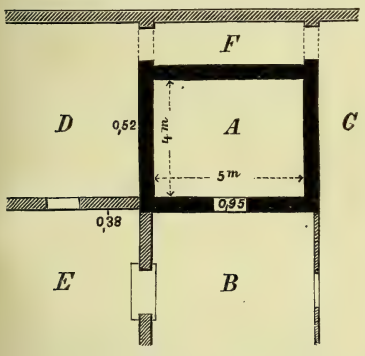
Bearbeitet vom Regier.-Baumeister W. Böckmann in Berlin.

In vielen Fällen wird ein eiserner Geldschrank nicht als ausreichend für die Aufbewahrung werthvoller Dokumente und grosser Geldsummen gehalten; einen bedeutend wirksameren Schutz sowohl gegen Einbruch als auch namentlich gegen Feuersgefahr gewähren die gemauerten und armirten Tresore, welche, angesichts übler Erfahrungen mit den Geldschränken, in neuerer Zeit selbst in Privathäusern sehr in Aufnahme kommen. — In den meisten Fällen werden innerhalb der Tresore die werthvollsten Dokumente und Gelder zu grösserer Sicherheit noch in eisernen Geldschränken sicherster Konstruktion verschlossen aufbewahrt.

Grösse und Gestalt der massiven Tresore richtet sich nach dem vom Bauherrn anzugebenden Bedürfniss. In Privathäusern, wo es sich meist nur um die Unterbringung eines einzigen in der Regel vorhandenen Geldschranks handelt, sind die Tresore klein, während sie in Bankhäusern die Grösse von geräumigen Zimmern und selbst darüber besitzen. —

Die Lage des Tresors hart an der Grenzwand des Gebäudes ist weniger sicher als eine solche inmitten desselben. — Kann letztere nicht gewählt werden, so ist besonders gegen die Grenze hin sowohl für die aufgehende Wand, als auch für Fussboden und Decke die festeste Armirung zu wählen. Die günstigste Lage ist diejenige, bei welcher der Tresor von allen Seiten durch den Verkehr kontrollirt wird, z. B. wie in Skizze Fig. 1090. Man vermeidet nach Möglichkeit den Tresor an wenig und nur von untergeordnetem Personal betretene Räume, z. B. Packkammer, Lagerraum etc. stossen zu lassen.

Fig. 1090.



A Tresor, *B* Kassirer, *C* Komptoir, *D* Vorzimmer, *E* Publikum, *F* Korridor.

Die Lage im Keller oder doch einem tief gelegenen Geschoss ist wegen der geringeren Feuersgefahr einer höheren vorzuziehen. Als Regel gilt auch, dass der Tresor von dem gewachsenen Boden auf fundirt und gesichert sein muss. Da nun die Tresore, namentlich in Bankhäusern, meist im Parterre unterzubringen sind, so zieht man nicht selten den darunter liegenden Kellerraum, indem man denselben durch eine eiserne Wendeltreppe zugänglich macht, hinzu. Weil auf diese Weise der Raum kontrollirbar wird ist die Sicherheit grösser, als wenn man den Kellerraum — wie aber ebenfalls häufig geschieht — mit Sand oder Schutt ausfüllt. Fussboden und Decke sind meist die verwundbarsten Punkte der Tresore und alle bekannt gewordenen Angriffe auf solche sind auf diese Theile gerichtet gewesen.

Nur selten hat ein Tresor Fenster; wo dies der Fall ist, müssen die Fenster stark vergittert und immer mit einer, wie eine innere Geldschrankthür konstruirten Blende verschliessbar sein. —

Die Konstruktion des Tresors muss Sicherheit gegen Einbruch mit Sicherheit gegen Feuersgefahr verbinden.

Gegen Feuersgefahr reicht in gewöhnlichen Häusern und bei kleinen Tresoren eine $1\frac{1}{2}$ Stein starke Mauer, die von unten auf fundirt ist, oben ein 25 cm starkes Gewölbe mit aufliegender 35 cm starker Sanddeckung aus (Fig. 1096). Die Thüröffnung muss aussen durch eine Geldschrankthür, 8—10 cm dick, innen (also mit ca. 28 cm Luft-Intervall) durch eine einfache aber dicht schliessende Eisenthür verschlossen sein, Fig. 1091. — Bei grösseren Tresoren wird man die Wand auf 2 Stein Stärke und darüber vermehren.

Fig. 1091.
a Aussenthür, *b* Innenthür.

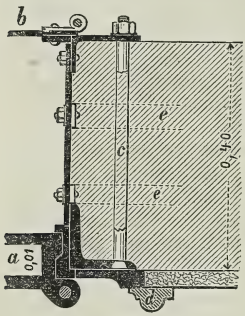
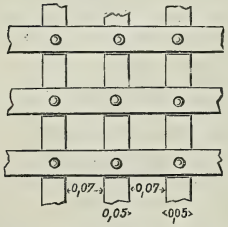


Fig. 1092.



Da in den gewöhnlichen Wohnhäusern meist nicht viel Brennstoff vorhanden ist, ist die Gefahr, dass die Tresordecke durch stürzende Bautheile, als Schornsteine etc. durchschlagen werde, grösser als die, dass das Feuer seine verderbliche Wirkung auf den Innenraum ausdehne. Daher wird die Decke aus starken Eisenträgern, die in Entfernungen von etwa 0,50 m liegen und zwischen, oder über denen flache Gewölbe in Zementmörtel gespannt sind, hergestellt. Besser ist es, die Decke als Rollschicht über die Träger fort zu strecken (s. Fig. 1096). Die Beschüttung dient dazu sowohl die Hitze abzuhalten als auch die Wucht etwaiger Stösse zu vertheilen und zu mildern.

Die Gefahr für einen Tresor wächst bedeutend, wenn das Gebäude viele brennbare Stoffe enthält, wie z. B. Oel- und Fettwaaren-Magazine etc. Es sind Verhältnisse denkbar, unter denen es kaum möglich erscheint, einen absolut feuersichern Raum zu schaffen; man sollte alsdann lieber auf eine Verlegung in ein Nebengebäude Bedacht nehmen. Jedenfalls sind die oben angegebenen Stärken entsprechend zu vergrössern, bezw. ist zu Doppel-Mauern und Doppel-Gewölben zu greifen. Die Erfahrungen auf diesem Gebiete gestatten die Aufstellung zuverlässiger allgemeiner Regeln für solche Fälle nicht.

Gegen Einbruch schützt zunächst ein Mauerwerk aus festesten Steinen (Klinkern) in Zementmörtel ausgeführt. Die Zerstörung desselben durch Stemmen würde eine lange und sehr geräuschvolle Arbeit erfordern, selbst wenn dabei Bohrung zu Hülfe genommen würde. Wo der Fussboden möglicher Weise durch Unterminirung erreicht werden könnte, erhält derselbe ein mehrfach über einander gelegtes Pflaster aus Klinkern, oder auch wohl schwere (Granit) Platten als Belag.

Zur grösseren Sicherheit ist namentlich bei Bank-Tresoren die Armirung der Wände durch Eisenplatten oder Stäbe in Gebrauch. Dieselbe wird in der Regel innen angebracht; doch stehen sich die Ansichten, ob ein Auskleiden des Tresor-Innern mit Platten oder einem Stabwerk, Fig. 1092, den Vorzug verdiene, gegenüber. Zwar ist die Platte schwerer zu durchbrechen als das Stabwerk, hingegen verbirgt dieselbe, von innen aus gesehen, etwaige von aussen begonnene Zerstörungsarbeiten. Freilich aber würden dies auch die eingebrachten Geldschränke thun, in dem Falle, dass die-

selben vor die betr. Wand gestellt sind. Platten sowohl als Stabwerk werden mittels Steinschrauben, die ins Mauerwerk eingefügt sind, befestigt.

Durch Einlegen von Eisenstäben in das Mauerwerk kann man übrigens in weniger kostspieliger Weise eine gleiche Sicherheit als durch die vor angegebenen Mittel erzielen und bleibt dabei das Mauerwerk gut kontrollirbar. Man kann entweder, wie in Fig. 1093, die Stäbe *a a* aufrecht in die Stossfugen stellen, oder dieselben nach Fig. 1094 flach in die Lagerfugen bringen. Erstere Art dürfte vorzuziehen sein, da sich die flach liegenden Stäbe leichter auseinander treiben, auch wohl leichter mit einer Feile angreifen lassen als die hochkantig gestellten. In der Anordnung nach Fig. 1093 sind zudem die Intervalle kleiner und kann bei sparsamer Ausführung allenfalls eine um die andere Schiene fort gelassen werden, ein Verfahren, welches bei der Anordnung nach Fig. 1094 nicht anräthlich sein würde, weil dann je 2 Stäbe sich bis auf etwa 16 cm leicht würden auseinander treiben lassen und weil dieser Abstand genügt, um einer schlank gebauten Person das Durchzwängen zu ermöglichen.

Fig. 1093.

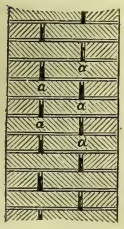


Fig. 1094.

Fig. 1095.

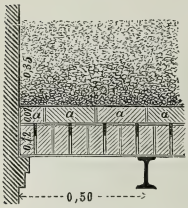
Man kann die Schienen *a* an den Ecken, wenigstens abwechselnd, verbinden; nöthig ist dies indessen nicht, da gutes Zement-Mauerwerk alles hinlänglich zusammen hält. Wenn man sich für eine Verbindung entscheidet, erfolgt dieselbe nach Fig. 1095; das Bohren der Löcher muss aber in der Fabrik geschehen. — Dem Verfasser scheint die Methode der Sicherung mit in die Wand eingefügten Stäben die praktischste, namentlich wenn man Stahl verwendet, welcher sich mit den gewöhnlichen Instrumenten nicht angreifen lässt; jedenfalls ist diese Methode die billigere.

Durch die Vervollkommnungen der Bohrinstrumente ist bekanntlich die absolute Sicherheit aller bisher üblichen eisernen Geldschrank-Konstruktionen in Frage gestellt worden und hat man zu dem Mittel gegriffen, die Eisenkonstruktion der Schränke mit einem so harten Stahl zu panzern, der den Bohrinstrumenten widersteht. — Da indess mit der Härte der Stahl so spröde wird, dass derselbe schon durch gewöhnliche Hammerschläge zerbrochen werden kann, so schweisst man eine Hartstahlplatte mit einer Platte aus gewöhnlichem Stahl oder Eisen zusammen und verwendet ein solches Stück zur Panzerung. Jedoch ist bei diesem Verfahren die Bearbeitung eine sehr schwierige, da z. B. Löcher nur in der Fabrik (vor dem Härten) angebracht werden können. — Zu der in die Wand einzufügenden Schienen-Armirung reicht der sogen. Federstahl aus. Derselbe ist in abgepassten Stücken, mit den nöthigen Löchern versehen, aus der Fabrik zu beziehen (Lieferzeit gew. 4 Wochen) und kostet pro kg derzeit (Anfang 1879) 0,62 Mk. Nimmt man die Schienen 78 mm breit, 6,5 mm dick, so kostet die Armirung pro qm Wand-Fläche 17, bezw. 34 Mark bei Verwendung von Hartstahl. Hartstahl-Platten (halb Eisen halb Stahl) 5 mm stark kosten derzeit pro qm 45 Mk.

In ähnlicher Weise wie beschrieben kann man auch Fussböden und gewölbte Decken durch Einlegen von Schienen armiren, wo dies gerathen erscheint (siehe Fig. 1096 auf folgender Seite); und es

ist nicht schwer, in der angegebenen Art und Weise weiter gehend, die Vorsichtsmaassregeln gegen Einbruch noch bedeutend zu vermehren. Von dem Werthe des zu verwahrenden Objekts, von der mehr oder minder exponirten Lage und dem Bedürfniss des Auftraggebers nach Vermehrung seines Sicherheitsgefühls hängt es ab, wie weit man gehen will. Bis jetzt ist indessen dem Verfasser kein Fall bekannt geworden, in welchem es gelungen wäre, in einen rationell konstruirten Tresor durch äussere Gewalt einzudringen; doch bleibt diesem gegenüber immerhin die Thatsache bestehen, dass wenn Dieben nur Zeit und Gelegenheit gewährt wird, sie immer in der Lage sind, das was Menschen gemacht haben, auch wieder zu zerstören und es muss als Hauptsicherung daher immer die Bewachung eines Tresors durch zuverlässige Leute, welche in der Nähe wohnen und schlafen, hinzu kommen.

Fig. 1096.



In diesem Fall muss ein elektrischer Allarm-Apparat (Sicherheits-Leitung s. S. 277), der in dem Schlafzimmer des Bewachenden mündet, angebracht werden. Dabei ist namentlich der Fall in Betracht zu ziehen, dass Diebe durch List sich Eingang in den Tresor verschaffen könnten und muss hiernach die Anbringung des Allarm-Apparats mit allem seinem Zubehör selbst den Hausgenossen gegenüber Geheimniss bleiben, wie insbesondere in der unverfänglichsten Art und Weise geschehen. So z. B. wird wohl die Einrichtung so getroffen, dass durch eine auf einen Tisch gestellte Geld-Kassette ein Kontakt geöffnet erhalten und durch Fortnahme derselben geschlossen wird, infolge wovon das Läutewerk in Thätigkeit tritt. Während der Geschäftszeit wird diese Funktion der Kassette durch eine nicht sichtbar liegende Arretirung vertreten. (Spezielleres s. übrigens auf S. 277.)

Die Beleuchtung des Tresors, sofern dieselbe nicht durch Fensterlicht geschieht, muss wegen der Feuersgefahr mit grosser Vorsicht angeordnet werden. Nicht gern führt man, der Explosionsgefahr wegen, Gasrohre in den Tresor ein. Doch kann diese Gefahr mit Sicherheit dann beseitigt werden, wenn man Gelegenheit hat, ein Abzugsrohr anzubringen, welches zu einem Schornstein führt. Dieses Rohr muss so konstruirt sein, dass durch dasselbe nicht die Sicherheit des Tresors gefährdet wird, daher in Zement-Mauerwerk ausgeführt, nicht über 7 cm weit und mindestens 50 cm lang sein. Eine derartige Ventilation ist auch an sich immer sehr zu wünschen, da in dem von allen Seiten geschlossenen Tresor, namentlich wenn derselbe in gewissem Sinne als Arbeitsraum dient (also bei grösseren Ausführungen), sich schlechte Luft ansammelt. Für diesen Fall muss indessen das Rohr, in welches das kleine Sicherheitsrohr ausmündet, warm gehalten werden.

Bei kleinern Tresoren bringt man einen drehbaren Wandarm neben der Thüre an, derart, dass die Flamme in den Tresorraum hinein gedreht werden kann. Der Arm muss zurück gedreht werden, soll die Tresorthür geschlossen werden. Gefahr kann übrigens auch niemals durch Kerzen-Beleuchtung entstehen, sofern die Halter mit hinreichend grossen Metall-Manschetten versehen sind, derart, dass Kerzen, die man zu löschen etwa vergessen hat, ohne Gefahr zu erzeugen, zu Ende brennen können. —

XVI. Versorgung der Gebäude mit Wasser, sowie Einrichtungen und Anlagen zur Nutzbarmachung desselben.

Bearbeitet von Schmetzer, Direktor des Wasserwerks zu Frankfurt a. O. und F. W. Büsing, Ingenieur zu Berlin.

Soweit es sich um diejenigen Anlagen und Vorrichtungen handelt, welche in das Gebiet der „gemeinsamen Wasserversorgung von Städten und Ortschaften“ gehören, ist auf Th. III, S. 109 ff. zu verweisen; es kommen an dieser Stelle nur in Betracht:

1. Die Wasserbeschaffenheit und Wassermenge;
2. Die Anlagen zur Gewinnung des Wassers mittels Zisternen und Brunnen;
3. Die Anlagen zur Einführung des entweder aus Zisternen, Brunnen oder einer gemeinsamen Wasserleitung entnommenen Wassers in die Gebäude;
4. Die Anlagen zur Vertheilung und:
5. Die Anlagen zur Nutzbarmachung des Wassers in den Gebäuden.

In der Form eines „Anhangs“ ist diesem Kapitel die durch Sachverwandtschaft zubehörige Einrichtung der Eiskeller beigegeben.

1. Die Wasserbeschaffenheit und Wassermenge.

A. Wasserbeschaffenheit.

Wasser, welches für alle Zwecke des häuslichen und gewerblichen Bedarfs sich eignet, muss farb-, geruch- und geschmacklos sein und es dürfen gewisse fremde Antheile in demselben nur in Mengen vorkommen, welche durch die sogen. Grenzzahlen fixirt sind. Diese Zahlen, von verschiedenen Autoren fest gesetzt, stimmen unter sich nicht genau überein, theils aus dem Grunde, dass die Autoren über die gesundheitliche Schädlichkeit einzelner Stoffe verschiedener Ansicht sind, theils auch weil unter den Autoren ungleiche Ansichten über den Grad der Strenge, mit welchen die Grenzzahlen Anwendung finden sollen, vorhanden sind. Während Einige die Ansicht vertreten, dass Wasser, bei welchem nur eine einzige Grenzzahl überschritten wird, zu verwerfen sei, wollen Andere die mildere Auslegung walten lassen, dass ein etwaiges kleines Mehr bei der einen Zahl, durch ein Minder an einer andern ausgeglichen werde, wollen also das Urtheil auf die Gesammt-Beschaffenheit des Wassers begründen. Einig ist man aber darin, dass unter den Bestandtheilen Salpetersäure, salpetrige Säure und Ammoniak, so wie die sogen. organische Substanz die bedenklichsten sind. Von der organ. Substanz (Fäulnissprodukten aus Stickstoff, Kohlenst., Wasserst. und Sauerst. zusammen gesetzt) gilt dies insbesondere, wenn dieselbe thierischen, in geringerem Maasse, wenn sie vegetabilischen Ursprungs ist.

Zwei von bekannten Autoren dieses Gebiets aufgestellte Grenzzahlen-Reihen sind folgende: Es dürfen in 100,000 Theilen Wasser höchstens enthalten sein:

	nach Reichardt	nach Kubel u. Tiemann
1. Trockenrückstand	50 Theile,	50 Theile,
2. Organ. Substanz	1,0–5,0 „	5,0 „
3. Salpetersäure	0,4 „	0,5–1,5 „

4. Chlor	0,2—0,8 Theile,	2,0— 3,0 Theile,
5, Schwefelsäure	0,2—6,0 „	8,0—10,0 „
6. Härtegrade	18 „	18— 20

1 Härtegrad deutsch bezeichnet 1,785 Th. kohlens. Kalk (Ca O) oder 1 (Gew.) Theil Aetzkalk*) in 100,000 Th. Wasser**). Da zu der Härte auch sonstige Bestandtheile, u. z. die Oxyde sämmtlicher erdigen Metalle (namentlich Gips und kohlens. Magnesia) beitragen, so bedarf man für die Bestimmung der Härte-Beiträge dieser sonstigen Theile Reduktionszahlen, mittels welcher die Umrechnung auf Kalk erfolgt. — Die Härte wird, nach den Stoffen von welchen sie herstammt, unterschieden in temporäre, bleibende und Gesammthärte. Als temporäre Härte gilt diejenige, welche durch Kochen des Wassers beseitigungsfähig ist — von kohlens. Kalk oder Erdmetallen herrührende —, als bleibende diejenige, welche nicht durch Kochen zu beseitigen ist — insbesondere die von Gipsgehalt herrührende —; Gesammthärte ist die Summe: temporäre Härte plus bleibende Härte. Im allgem. ist, namentlich bei dem in der Industrie (Dampfkessel-Speisung) und zum Kochen von Speisen zur Verwendung gelangendem Wasser eine möglichst geringe bleibende Härte (geringer Gipsantheil) erwünscht; für die Benutzung als Trinkwasser ist ein etwas höherer Härtegrad angenehmer als ein niedriger. Ein näherer Zusammenhang der Härte mit den gesundheitlichen Wirkungen des Wassers ist bis jetzt nicht nachgewiesen. —

Sehr ungünstig ist bei Wasser, welches Rohrleitungen passirt, die bei kalkreichem Wasser zuweilen vorkommende Eigenschaft des Sinterns, deren Ursachen bis jetzt noch nicht völlig aufgeklärt sind. —

Ein gewisser Antheil von Eisen, der sich in vielen Wassern findet, schadet zwar nicht gerade, kann aber dadurch, dass derartiges Wasser beim Stehen an der Luft Trübung und rothe Färbung annimmt, sehr unbequem werden. — Unbequem, aber nach dem Stande der bisherigen Forschung nicht gesundheitsschädlich, ist das Vorkommen und Gedeihen von Algen im Wasser — nicht nur in offenen Gewässern, sondern auch in Brunnenwässern ist diese Erscheinung beobachtet worden — während Bakterien und sonstige niedere Organismen die betr. Wasser vielleicht bedenklich machen; Gewisses ist bis heute zu dieser Frage nicht anzugeben. —

Wichtig für den Gebrauch beim Trinkwasser ist die Höhe der Temperatur und die Gleichmässigkeit derselben; das betr. Intervall sollte keine grösseren Schwankungen als die von etwa 4—6° R. umfassen. —

Zur Verbesserung der Qualität des Wassers dient Filtration. Sandfiltration in mit Sand, Kies und Steinen ausgefüllten Kästen ausgeführt, befreiet, bei sorgfältiger Behandlung des Filters, das Wasser von den mechanisch beigemengten Substanzen und nimmt unter Umständen auch einen Theil der gelöst im Wasser enthaltenen organischen Substanz fort. — Filter aus thierischer Kohle sind nur bei sehr sorgfältiger und intelligenter Behandlung von andauernder guter Wirkung; dagegen übertreffen Filter aus Eisenschwamm, was Wirksamkeit und Leichtigkeit der Behandlung betrifft, alle sonst bisher in Benutzung genommenen Filter, sind freilich auch etwas theuer. — Haupt-Anforderung an alle Filtermaterialien ist, dass dieselben sich chemisch indifferent gegen Wasser

*) Als solcher in natürlichen Wassern wohl niemals vorkommend.
**) 1 Härtegrad deutsch ist = 1,785 Härtegrade französisch, = 1,250 Härtegrade englisch.

verhalten; von diesem Standpunkte aus ist der Gebrauch organischer Stoffe, wie z. B. Schwämme, Wolle, die in sogen. künstlichen Filtern öfters gebraucht werden, durchaus zu verwerfen. —

B. Wassermenge.

Wasserbedarf für 24 Stunden. Man rechnet:

1.	pro Kopf einer Familie für die Zwecke des Trinkens, Kochens und Waschens	20 — 35 l.
2.	für ein Wannenbad in der Wohnung eingerichtet	160—200 „
	„ „ in öffentl. Badeanstalten und bei luxuriösen Einrichtungen in der Wohnung . .	300—400 „
3.	zur Klosetspülung (für 1malige Benutzung) . . (bei Anwendg. v. Beschränkungs-Apparaten 5—8 l)	10 — 15 „
4.	für ein stark benutztes Pissoir mit kontinuirlich berieselter Wand pro Stand und 1 Stunde .	100—150 „
5.	für ein Pferd, incl. Stallreinigung	50 — 75 „
6.	„ Kopf Rindvieh	30 „
7.	„ Schaf, Schwein oder Ziege	20 „
8.	„ Fuhrwerk	40 — 75 „
9.	für Besprengen von Strassenflächen, Gärten pro qm	1,5 — 2,5 „

Zu dem Ansatz ad 1 ist zu bemerken, dass derselbe sehr von der Leichtigkeit des Wasserbezuges abhängig ist. Wo eine sogen. Wasserleitung fehlt, reichen 10 l aus; wo blos Handpumpen für ein Haus angelegt sind, oder bei alten Wasserleitungen mit geringem Druck, 20 l. Bei Hochdruckleitungen mit kleinen Maschinen für ein einzelnes Haus, wo also jeder ungewöhnliche Verbrauch bemerkt und gerügt wird, 35 l. Wo der Bezug sehr bequem und billig ist, wie bei zeitgemässen öffentlichen Werken, wächst der Verbrauch (namentlich durch Vergeudung) zu beträchtlicher Höhe an. —

2. Die Anlagen zur Beschaffung des Wasserbedarfs bei Einzelversorgung.

A. Zisternen.

Die Zisternen dienen als Sammler für das von Gebäude-Dächern abfliessende Regenwasser, welches im allgemeinen in nur wenig reinem Zustande zu ihnen gelangt. Die Verunreinigungen sind theils gelöst, theils einfach beigemischt im Regenwasser enthalten. Die Beimengungen rühren sowohl von der Auswaschung der Luftschichten als auch von den Dächern — Rinnen etc. — her. Je nach Beschaffenheit der letzteren sind dieselben von sehr verschiedener Art und kommen in sehr ungleichem Maasse vor. Wasser von Pappdächern gesammelt ist für Genusszwecke unbrauchbar, Wasser von Strohdächern selten gut, Wasser von Ziegeldächern in den meisten Fällen stark verunreinigt; einigermaassen vorwurfsfrei ist nur das Wasser von Dächern, welche mit Schiefer oder einem gegen weiches Wasser indifferenten Metall gedeckt sind.

Um die beigemengten Verunreinigungen von der Mitführung in die Zisterne abzuhalten, sind zwischen den Abfallrohren der Dächer und den Zuleitungsrohren zur Zisterne Fangkästen einzuschalten und ebenso ist am Einlauf des Wassers in die Zisterne ein Fangkasten (event. auch noch ein Gaze-Gewebe) anzubringen. —

Die Rohrleitungen bestehen am besten aus gusseisernen Muffenröhren von nicht unter 10—12 cm Weite, die man mit möglichst gerader Führung verlegt. Richtungs-Aenderungen sind durch Ecken herzustellen und ist an jedem Eckpunkt ein Revisions-Schacht

für die Leitung einzuschalten. — Zur Sicherheit gegen Ueberfüllung muss in entsprechender Höhe ein Ueberlauf angeordnet sein. —

Für die Lage der Zisterne ist ein schattiger (doch nicht dumpfer) Ort im Freien auszuwählen. Zisternen in Gebäuden selbst, z. B. in den Kellerräumen oder neben der Küche, unter Treppenpodesten etc. etc. anzulegen, ist sowohl mit Rücksicht auf die Erhaltung einer guten Beschaffenheit des Wassers, als auch wegen der Schwierigkeiten der Dichthaltung und im Hinblick auf die Gefahren, die mit etwaigen Schäden an der Zisterne verknüpft sein können, zu widerrathen. — Die Oberfläche des Terrains, in welcher die Zisterne liegt, muss, um sogen. wilde Wasser vom Zufluss abzuhalten, nach allen Seiten hin abgedacht und gut befestigt sein. — Tiefenlage und Höhe der Zisterne sollten so gewählt werden, dass die Decke der letztern eine Erd-Ueberschüttung von mindestens 0,5 m Höhe erhalten kann.

Die Grösse einer Zisterne wird aus derjenigen Regenmenge zu bestimmen sein, welche bei einem einzigen heftigen Regenfall von einer gegebenen Dachfläche zum Abfluss gelangt. Ein heftiger Gewitterregen bringt erfahrungsmässig 15—20 mm Regenhöhe hervor. —

Die Konstruktion betreffend, so sind hölzerne Zisternen insbesondere aus dem Grunde, dass das Regenwasser regelmässig Ammoniak enthält, zu verwerfen und nur Zisternen ganz in Massivbau zuzulassen. Da die Zisternenwand sowohl den Durchtritt des gesammelten Wassers nach aussen als den Zutritt von Aussenwasser zum Innern zu verhüten hat, so ist dieselbe mit besonderer Sorgfalt zu behandeln. Um der Bildung von Rissen durch nachträgliche Sackungen zu begegnen, ist eine sehr solide Fundirung erforderlich und sind namentlich einfache Konstruktionsformen zu wählen, die im allgem. weniger als komplizirte der Gefahr nachträglich eintretender Schäden ausgesetzt sind. Das einfache Trapez- oder Rechtecks-Profil ohne Abtreppungen ausgeführt, empfiehlt sich am meisten. Die Innenseite von Wänden und Sohle ist sowohl wegen Dichtheit als auch im Interesse der Sauberkeit mit einem glatten Zementputz zu versehen. — Die Um- und Ueberfüllung der Zisterne geschieht am besten mit fettem Thonboden. — Die Pumpe ist am oberen Sohlenende aufzustellen. —

Zu Rohrleitungen in das Gebäude hinein wird Blei sich im allgem. nicht empfehlen, da bei der besonderen Weichheit des Regenwassers die Gefahr der Entstehung von Bleilösungen vorliegen kann. —

Man hat zur Verbesserung der Reinheit des Zisternen-Wassers hier und da wohl Sandfilter mit denselben verbunden. Bei der einen Anordnung des Filters liegt dasselbe auf der Sohle der Zisterne und wird zum Schutz gegen Zerstörung durch das im Zentrum der Decke — von oben — einfallende Wasser, mit einer Lage plattenförmiger Steine bedeckt; die Pumpe erhält Aufstellung in einem kleinen Sumpfe. Geringe Zugänglichkeit, mangelhafter Ueberblick, grosse Umständlichkeiten bei der Reinigung des Filters und mangelhafte Leistung fallen sehr zu ungunsten dieser allerdings einfachen und wenig kostspieligen Ausführungsweise aus. — Theurer, aber auch frei von den eben angegebenen Mängeln ist eine Ausführung, bei der im Mittelpunkt des Zisternenraumes ein Schacht aufgeführt wird, dessen unterstes Stück durchbrochene Wandungen hat; in diesem Schacht findet die Pumpe Aufstellung. Der zwischen Schacht- und Zisternen-Umschliessung liegende Raum wird mit dem Filtermaterial beinahe bis zur vollen Höhe aufgefüllt, so dass das zugeführte Wasser, um zur Sammelstelle zu gelangen, die ganze Höhe der Filterschicht durchsinken muss. —

B. Brunnen.

a. Allgemeines über Brunnenanlagen, Brunnenarten.

Die Beschaffenheit des einem Brunnen zu entnehmenden Wassers hängt von Lage und Tiefe des Brunnens, von der Beschaffenheit der Bodenschichten und von der Brunnen-Konstruktion ab.

Auf die Lage kommt es insofern an, als die Nähe von Anstalten etc., welche, wie z. B. Aborte, Fabriken, Schwindgruben, offene Pfützen, Beerdigungsstätten, offene oder unterirdische Leitungen für Abwässer, Gasrohre (die durch Undichtigkeiten oder Brüche ihren Inhalt dem Wasser zuführen), etc. etc., eine Verunreinigung des Bodens mit sich bringen, diese Verunreinigungen den einsickernden Tagewässern mittheilen. Ebenfalls ist nicht immer ausgeschlossen, dass verunreinigte Oberflächen-Wässer direkten Zutritt zu einem Brunnen erhalten. Es soll, um diesen zu verhüten, die obere Abgleichung des Brunnens hoch liegen und die nähere Umgebung desselben mit einer einigermassen dichten Abdeckung (Pflaster etc.) versehen sein. —

Die Bodenschichten, aus welchen ein Brunnen gespeist wird, theilen dem Wasser nicht nur neue Stoffe mit — z. B. Kohlensäure, Ammoniak, Chlor, kohlens. oder schwefels. Kalk, Magnesia, Eisen etc. etc. — sondern befreien dasselbe auch durch Umbildungen wieder von gewissen, zuvor aufgenommenen Stoffen, wie z. B. von aus der Luft aufgenommenen Ammoniak, Staubtheilen etc. etc. Der in dieser Art sich vollziehende Reinigungs-Prozess ist im allgem. um so wirksamer je länger der Weg ist, den das Wasser in den porösen Schichten zurück legt, verläuft indessen nicht proportional der Wegeslänge, da das wirksame Agens, der Sauerstoff, der in den Poren des Bodens vorhandenen atmosph. Luft ist, diese Sauerstoffmenge aber in der Nähe der Erdoberfläche — wegen deren leichter Kommunikation mit der freien Luft — am grössten sein wird. Verunreinigte Bodenschichten sind nach dem Vorstehenden für Brunnenanlagen möglichst zu vermeiden, dagegen reine Schichten, und zwar solche, die sich indifferent gegen Wasser verhalten, zu wählen. Am günstigsten ist hiernach sogen. gewachsener Sand- oder Kiesboden. Selbst da, wo solcher Boden nicht ganz rein ist, oder nicht ganz indifferent sich verhält, ist derselbe vermöge seiner filtrirenden Eigenschaften anderen Bodengattungen gegenüber im Vorzuge.

Da die Reinigung des Wassers von Beimengungen mit der Wegeslänge zunimmt, so folgt, dass von zwei unter gleichen Umständen etc. angelegten und gleich gut gepflegten Brunnen der tiefere im allgem. das bessere Wasser liefern wird; bestimmt gilt dies namentlich in Bezug auf die Temperatur des Wassers.

Bodenverunreinigungen (insbesondere auch organische Substanz) geben häufig zu einer Vermehrung der Härte des Wassers Anlass. — Aus tieferen Lagen entnommenes Wasser zeigt sich öfters weniger hart als aus höher liegenden Bodenschichten entnommenes und gilt dies namentlich, wenn die tiefern Schichten der Diluvial-Formation angehören. —

Alle vorstehend berührten Verhältnisse weisen im allgem. auf die Verminderung flacher Brunnen in der Nähe von Wohnstätten hin und lassen Tiefbrunnen als die bessere Brunnenart erscheinen. Dies gilt zunächst nur in Bezug auf die Wasser-Qualität; doch sind auch in Bezug auf die Wasser-Quantität und (was ebenso wichtig) in Bezug auf Gleichmässigkeit und

Nachhaltigkeit des Zuflusses Tiefbrunnen vor Flachbrunnen im Vorzuge. —

Die Brunnen-Konstruktion übt auf die Wasserbeschaffenheit insofern Einfluss, als man durch dieselbe es in der Hand hat, nur solchem Wasser den Eintritt in den Brunnen zu gestatten, welches, in Folge Zurücklegung eines längeren Weges in porösen Bodenschichten, eine gewisse Reinigung erlitten hat. —

Abgesehen von den hier ausser Betracht zu lassenden artesischen Brunnen werden unterschieden: 1. Kesselbrunnen, gewöhnlich in Mauerwerk hergestellt, durch ihre grössere Weite — den sogen. Kessel — und (meist) auch durch geringere Tiefe unterschieden von: 2. den Röhrenbrunnen, welche relativ geringe Weite erhalten und in Metall hergestellt werden. Eine 3. Brunnenart stellt eine Kombination von Kesselbrunnen und Röhrenbrunnen dar. —

Die Wahl der einen oder anderen Brunnenart wird theils durch Wasserbeschaffenheit und Menge, theils durch die örtliche Lage des Brunnens (unmittelbare oder weitere Nachbarschaft von Gebäuden) theils durch den Zweck — ob vorübergehende oder voraussichtlich dauernde Anlage — theils durch die Art und Weise, in welcher das Wasser später zu fördern ist — ob durch Handleistung oder Maschinenkraft — theils endlich durch den Kostenpunkt bedingt. Während aber früher Kesselbrunnen-Anlagen die Regel bildeten, sind in neuerer Zeit die Röhrenbrunnen beliebt geworden, namentlich in Städten mit ihrem mehr und mehr unrein werdenden Untergrund. Es kommen die Röhrenbrunnen auch, abgesehen von der im allgem. bessern Beschaffenheit des Wassers, welches dieselben liefern, mehr und mehr in Aufnahme, seitdem in Bezug auf zweckmässige Konstruktion, rasche und nicht zu kostspielige Herstellung, Schaffung einer hinreichenden Ergiebigkeit derselben etc. etc., erhebliche Fortschritte gegen früher gemacht worden sind. —

Vor-Ermittelungen bei Brunnen-Ausführungen müssen ausser den Feststellungen über Bodenbeschaffenheit ganz insbesondere die Erforschung der Höhenlage des normalen Grundwasser-Spiegels ins Auge fassen. Etwaige abnormal feuchte oder trockene Beschaffenheit des betr. Jahrs, der Stand benachbarter offener Gewässer und deren Verhalten, Beziehungen zu gleichartigen Anlagen in der Nachbarschaft sind zu beachten; wesentlich aber ist es, dass die Vorarbeiten sowohl als auch die spätere wirkliche Ausführung der Brunnen in die Jahreszeit mit niedrigsten Grundwasserständen — im Flachlande etwa Juli bis incl. September — verlegt werden, um sonst leicht möglichen Täuschungen über die normale Höhe des Grundwasserstandes zu begegnen. —

In Oertlichkeiten, wo in Folge besonderer Abfluss-Verhältnisse des Grundwassers der normale Spiegel des letzteren erst in sehr beträchtlicher Tiefe zu erreichen sein würde, kann man eine entsprechend kostspielige Anlage zuweilen dadurch umgehen, dass man versucht, für einen Theil des Sickerwassers einen veränderten Abfluss zu schaffen. In wenig leitungsfähigem Boden dient dazu das Ausheben einer grossen Grube, welche mit gutem körnigen Sande wieder gefüllt wird. Wenn diese Füllung wirklich eine kleine Aenderung in dem bisherigen Grundwasser-Abfluss herbei führt (was sich zuweilen erst nach längeren Monaten heraus stellt) so kann in der Sandfüllung demnächst ein gewöhnlicher Kesselbrunnen ausgeführt werden. —

b. Kesselbrunnen.

Die Tiefe des Brunnenkessels oder Brunnenschachts ist so zu wählen, dass der Brunnen bei dauernder normaler Leistung einen Wasserstand von möglichst konstanter Tiefe enthält. Letztere darf im Interesse der guten Beschaffenheit des Wassers nicht zu gross sein, da ein „Zuviel" an Wasser die häufige Regeneration desselben, welche unbedingt erforderlich ist, verzögert. Wenn bei einer älteren Anlage eine zu grosse Tiefe als Uebelstand empfunden wird, ist dieselbe durch Einschütten von grobkörnigem reinem Sand oder Kies entsprechend zu vermindern. Eine Tauchungstiefe des untersten Brunnenrandes von 2—4 m unter die tiefste Lage des Grundwasserspiegels wird in den meisten Fällen genügend sein, doch kann eine allgemeine Regel hierzu nicht gegeben werden. — Die Brunnen-Weite ist mit Rücksicht theils auf die Bodenergiebigkeit, theils auf den Bedarf für aussergewöhnliche Zwecke (Feuerlöschzwecke) zu bemessen; am üblichsten sind Weiten von 1—2 m. Strassenbrunnen, die für Feuerlöschzwecke gebraucht werden, dürfen nicht unter 1,5 m Weite erhalten.

Einem in ergiebigem und nicht leicht schwemmbaren Boden stehenden Kesselbrunnen von 2 m Weite kann man dauernd pro Min. bis 250 l Wasser entnehmen, ohne dass die Gefahr der Zerstörung des Brunnens durch Aufwühlen der Sohle eintritt*). Diese Zahl bezieht sich auf Brunnen, bei welchen der Eintritt des Wassers entweder ausschliesslich oder doch zum wesentlichsten Theil durch die Sohle erfolgt, im Gegensatz zu Brunnen, bei welchen dem Wasser, ausser durch die Sohle, der Zutritt auch durch die Brunnen-Wandungen offen gelassen ist. Im allgemeinen wird man aber bei den Brunnen der erstbezeichneten Art auf so grosse Wassermengen wie angegeben nicht rechnen dürfen, sondern 30—60 l Zufluss pro qm Brunnensohle und pro Minute als normal betrachten müssen. Es ist jedoch nicht unerwähnt zu lassen, dass andererseits Brunnen, welche im Kies oder Gerölle von Flussthälern stehen, auch beträchtlich grössere Mengen als diese liefern können.

Ein Brunnen ist um so weniger zu beanspruchen, je feinkörniger sein Sohlenmaterial ist und umgekehrt, weil mit der Feinkörnigkeit die Gefahr der Aufwühlung der Sohle und damit Gefahr für die Standsicherheit des Brunnens selbst entsteht. Es kann sich aus diesem Grunde bei Brunnen, die in ungünstigem (sehr feinkörnigem) Boden stehen, empfehlen, die Sohle mit einer starken Lage grobkörnigen Materials zu beschütten. —

Ausführungsweise von Kesselbrunnen. Die Brunnenkessel werden zuweilen aus Holz, meist aber aus Steinen, natürlichen und künstlichen, oder aus beiden Materialien vereint aufgeführt. Brunnenkessel mit Holzfassung setzen sich aus zylindrischen Längen oder aus Kasten, die aus Eckpfosten, mit starker Bohlen-Umkleidung versehen, hergestellt sind, zusammen.

Kessel aus natürlichen Steinen werden, wenn man die Steine in unbearbeitetem Zustande verwendet, auf einem von starken Bohlen oder Halbholz gefertigten Kasten gestellt und erhalten, aus Gründen der Standsicherheit, eine nach oben hin zunehmende Weite, pro Meter Höhe etwa 7 cm. Kommen Hausteine oder gut lagerhafte Bruchsteine

*) Ein Versuch mit einem in scharfem Sande stehenden Brunnen von 1,57 m Weite ergab, dass demselben während 30 Min. reichlich 7000 l Wasser (230 l p. M.) entzogen werden konnten, ohne dass eine wesentliche Aenderung der Kesselsohle sich zeigte; der Wasserspiegel sank dabei zwar sehr rasch um 0,8 m, blieb aber dann während der ganzen Dauer des Versuchs konstant.

zur Verwendung, so kann die Erweiterung fortfallen. Bei Ausführung in Werkstücken und lagerhaften Bruchsteinen verwendet man Mörtel. Mauert man aus Findlingen, so dient zum Füllen der Fugen fetter Lehm oder Moos; Mörtel-Verwendung ist sowohl für die Haltbarkeit des Mauerwerks als auch für die Wasserbeschaffenheit am günstigsten. Am häufigsten werden Brunnen aus Ziegelsteinen aufgeführt, wobei man entweder die gewöhnliche Steinform benutzt, oder — bei engem Brunnenkessel jedenfalls besser — nach der Keilform gestaltete Stücke, die um ein Geringes theurer als die gewöhnlichen Steine sind.

Fast regelmässig wird das unterste Stück des Mauerwerks — die Tauchungstiefe — mit durchlässiger Wand, unter Verwenduug von offenen Stossfugen oder von Lochsteinen, aufgeführt; auch ein an der Rückseite des Kesselmauerwerks zum Schutz gegen das Eindringen von nicht genügend filtrirtem Wasser zuweilen aufgetragener Zementputz pflegt an diesem untern Theil fortgelassen zu werden. —

Theile der massiven Brunnenkessel sind: der Brunnenkranz, die Kesselmauer und die Kesseldecke. Kränze für Brunnen bis zu 2 m im Lichten, werden, normale Bodenverhältnisse voraus gesetzt, aus 4 cm starken Bohlen in 2 Lagen, durch sogen. Bohlenspieker verbunden, hergerichtet; bei Kesselweiten über 2 m nimmt man 5 cm starke, über 3 m 8 cm starke und durch Schraubenbolzen verbundene Bohlen. Bei noch grösseren Kesseln vermehrt man die Anzahl der Bohlenlagen und verankert auch wohl das unmittelbar sich aufsetzende Kesselmauerwerk mit den Bohlenkränzen. Kränze sind auch bei kleinen Kesselweiten dann anzuwenden, wenn schwer zu durchbrechende Bodenschichten auftreten, wenn Brüche des Mauerwerks in Folge Einlagerung von Steinen, Baumstämmen etc. befürchtet werden, so wie überhaupt bei einiger Tiefe des Brunnens. Im letzteren Fall setzt man in Entfernungen von 3 bis 4 m, bei grösseren Kesselweiten schon in 1 bis 2 m Höhe, Zwischenkränze, event. einfache Eisenringe, in die Kesselmauer ein. Dieselben sind, namentlich bei grösseren Kesselweiten und Tiefen, in unregelmässigen, geneigt liegenden Bodenschichten von Werth und sie haben hier den besonderen Zweck, der Ueberanstrengung des Bodenkranzes zu begegnen. Mit Rücksicht auf diesen Zweck sind Zwischenkränze nur im unteren Theil des Kessels anzubringen. Kleinere Kessel von 2 m Weite und selbst noch etwas grösserer hat man in Sandboden über 25 m tief auch ohne Zwischenkränze abgesenkt; doch ist es zur Sicherung der Arbeiter entschieden zu empfehlen, bei solchen Kesseln ausser dem Bodenkranze, etwa in Entfernungen von 1,5 m 2 bis 3 Zwischenkränze einzulegen, da durch dieses Mittel bei unvorsichtigem Arbeiten der Einsturz des Kessels verhütet werden kann. Für 10 m tiefe, ca. 2 m weite Brunnen, die im Sandboden gesenkt werden, ist ein gewöhnlicher Bodenkranz für sich allein genügend.

Man lässt die Kränze etwa 2 –3 cm gegen die nach der Aussenseite liegende Mauerwerkskante vortreten, um beim Senken die Reibung zwischen Kesselmauer und der gegendrückenden Erde möglichst zu verringern.

Tiefbrunnen-Anlagen in unregelmässigem oder hartem Boden, besonders auch wenn Gebäude nahe stehen, erfordern einen Bodenkranz mit Schneide, die in gewöhnlichen Fällen aus Halbholz, in schwierigeren aus Eisen herzustellen ist. —

Die Kesselmauerung erhält bei Brunnen, die zu senken sind, im unteren Theile eine etwas grössere Weite, als oben. Die einzelnen Steine werden an der inneren Seite des Kessels möglichst dicht an einander geschoben und die nach der Aussenseite hin klaffenden Fugen durch Zwicker gefüllt. Den unter Wasser befind-

lichen Theil des Kessels vermauert man gewöhnlich in Lehm, für den obern wendet man Zementmörtel an. Die Lehmfuge ist an der Innenseite, um das Ausspülen zu verhindern, mit Moos auszustopfen. Will man den Wasserzufluss zum Kessel auf die Sohle beschränken, so kommt auch für den untersten Theil der Kesselmauerung Zementmörtel in Anwendung. Soll der Wasserzutritt anderweitig als in der Sohle ganz ausgeschlossen sein, d. h. will man obere Grundwasser-Schichten, Rasenwasser oder, nach der Sprachweise des Brunnenmachers, „Schwitzwasser" vom Eintritt in den Brunnen abhalten, so ist die ganze Aussenfläche des Kessels mit einem Zementputz zu überziehen. Weniger gut ist hierzu die Verwendung eines sonstigen hydraulischen Mörtels. Zu empfehlen ist aber eine Hinterfüllung des obern Theils der Kesselmauerung mit fettem Thonboden, der schichtenweise einzuschütten und sorgfältig zu stampfen ist.

Die Herstellung eines Brunnenkessels unter gewöhnlichen Verhältnissen geschieht in folgender Weise:

Zunächst wird eine quadratische Grube von 4—5 m Seite bis nahezu auf Grundwasser-Spiegel ausgehoben und unter gehöriger Absteifung ausgeschalt. Sodann wird auf die Sohle der Ausschachtung der Kranz gelegt und auf diesem die Kesselmauer vorläufig ca. 2 m hoch aufgeführt. Durch Abgraben im Innern des Kessels senkt man diesen Theil so weit, bis der Kranz unter Wasser liegt, und führt alsdann die Mauer weiter auf, event. zu ihrer vollen Höhe. Man bringt nunmehr die Rüstung auf, welche aus einem grossen kastenförmigen Behälter aus Rund- etc. Hölzern besteht, der, fortschreitend mit dem Bodenaushub treppenförmig aufgebaut wird, und zur Aufnahme des mit Sackbohrer oder Vertikalbagger aus der Tiefe geförderten Bodens dient, während gleichzeitig das Kesselmauerwerk sich entsprechend senkt. Um zu verhüten, dass unter der angewendeten Belastung der Kessel in seinem obern Theil aus einander gehe, wird derselbe durch mit Würgeknüppel anzuziehende Ketten, unter welche einige Brett-Enden zu stecken sind, zusammen gehalten; man nennt dies „Rödeln". Wenn der Kessel sich fest setzt, so ist mit der Bodenförderung anzuhalten bis eine grössere Belastung durch Mauersteine, Eisen etc. aufgebracht ist, da sonst ein Abreissen des untern Kesseltheils sich ereignen könnte. Rührt die Behinderung beim Senken von Stein- oder Holz-Einlagerungen des Grundes her, so sind diese Hindernisse durch entsprechende Mittel — event. Taucherleistungen — mit Vorsicht zu beseitigen. — Werden in der Nähe von Gebäuden Kessel angelegt, was der Regel nach namentlich in der Nähe von Gebäude-Ecken vermieden werden sollte, so ist eine grössere Belastung als sonst anzuwenden und ist ferner die nach dem Gebäude zu belegene Seite des Kesselmauerwerks stärker als die entgegengesetzt liegende zu belasten.

Bei beschränktem Raum belastet man anstatt mit Kasten und Sand mit Ziegelsteinen oder besser noch mit Eisenballast.

Brunnen von grösserer Tiefe werden entweder regelrecht durch Ausschalen eines Schachts abgeteuft oder, — und dies findet namentlich bei Sandboden statt — ihrer ganzen Tiefe nach abgesenkt (Trockensenkung) oder endlich von etwa 1 m Höhe über Grundwasserspiegel an in offener Grube aufgemauert und wird von hier aus in der oben beschriebenen Weise der als eigentliches Reservoir dienende Kessel (innerhalb des Umkreises des obern Kesseltheils) abgesenkt; der Aussen-Durchmessser des Reservoirs muss dann kleiner, als der Innen-Durchmesser des obern Kesseltheils sein. Im Interesse von Material- und Arbeits-Ersparniss ist es zu empfehlen, nur den untern

im Wasser liegenden Kesseltheil in der durch den Zweck der Wasserfassung bedingten Weite auszuführen, das obere, im Trocknen stehende Kesselstück dagegen nur mit einem für das Besteigen des Kessels ausreichenden, kleinern Durchmesser. Die Verengung wird durch schwache schichtenweise Ueberkragung der Steine — bei Ziegeln 1,5—2,0 cm pro Schicht — herbei geführt.

Welche der angegebenen Methoden im speziellen Falle gewählt werden, entscheidet sich nach lokalen Verhältnissen und ist nicht allgemein anzugeben. —

Seit einigen Jahren sind Brunnenkessel aus Zementguss oder auch sogen. Kunststein in Aufnahme gekommen, die, bei nicht hohem Preise, den Vorzug besitzen, sicherer als die gemauerten Kessel den Durchtritt des Wassers durch die Kesselwand zu verhindern. Ohne Schwierigkeiten lassen sich Trommeln bis 2 m Höhe und 1,50 m Weite (bei etwa 10 cm Wandstärke) fabrikmässig herstellen, die mittels kurzer Muffen oder auch Halbfalz auf einander gesetzt werden. Bei einer andern Ausführungsweise (insbesondere bei grösserer Weite als 1 m) setzt sich die Ringform aus mehren Theilen zusammen, die mit Halbfalz in einander greifen. — Die geringe Zahl der Fugen, welche der Brunnenkessel mit Einfassung aus Kunststein erhält, die leichte und sichere Dichtung derselben,

Fig. 1097.

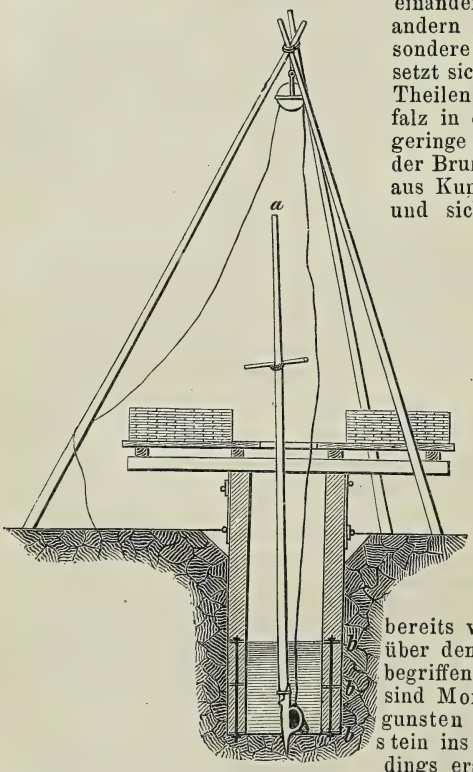
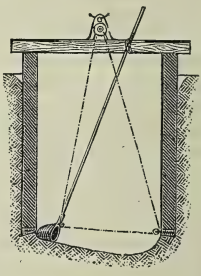


Fig. 1098.



die Glätte der Rückseite beim Senken, die Festigkeit, welche der bereits voll erhärtete Ring gegenüber dem eben in der Ausführung begriffenen Mauerwerk aufweist, sind Momente, die erheblich zu gunsten der Ausführung in Kunststein ins Gewicht fallen, die allerdings erst an wenigen Orten im Stande gewesen sind, sich Geltung zu verschaffen. —

Die bei Absenkung einer gemauerten Kesseleinfassung zur Anwendung kommenden Hülfsmittel und Einrichtungen sind in Fig. 1097 dargestellt; eine etwas abweichende Art der Bodenförderung zeigt Fig. 1098. Beide Figuren werden ohne Beifügung von Bemerkungen verständlich sein. —

Die Kesseldecke besteht entweder aus neben einander gelegten kräftigen Hölzern, wobei die Fugen mit Moos verstopft werden, und einer hierüber ausgebreiteten Lehmschicht oder besser aus einer Steinkonstruktion. Diese ist namentlich da vorzuziehen, wo man eine jederzeitige leichte Besteigbarkeit des Brunnens erstrebt. — Bei den öffentlichen Strassenbrunnen Berlin's ist folgende Abdeckungsweise üblich: In einer Tiefe unter Terrainhöhe gleich dem inneren Durchmesser des Kessels beginnt eine Schichten-Ueberkragung, die bis zur Erreichung einer Verengung von etwa 0,6 m, welche womöglich in 0,3 m Tiefe unter Terrainhöhe liegt, geführt wird. Auf dem so gebildeten Brunnenhalse findet ein 4eckiger gemauerter Kasten mit einer Granitzarge Platz, welche eine in 2 Falzen liegende Eisenplatte von 26 mm starkem Gusseisen oder, bei Lage des Kessels im Fahrdamm, von 13 mm starkem Schmiedeisen trägt. Der gemauerte Kasten erhält, um unreine Flüssigkeiten, sowie die Aussen-Temperatur vom Brunnen fern zu halten, einen doppelten aus Bohlen gefertigten Boden mit einer Luft-Isolirschicht von 11 cm Höhe. Die obere Hälfte des Bodens wird 7 cm hoch mit Töpferthon sorgfältig überdeckt, die untere Hälfte mit Hanf und Talg gegen die Umgrenzung abgedichtet. Die Einrichtung ermöglicht nebenbei eine direkte Benutzung der Kessel durch Saugespritzen, ein Vortheil der für Städte ohne Wasserleitung nicht zu unterschätzen ist. —

Vorsichtsmaassregeln beim Bau neuer und beim Besteigen alter Brunnen. Da bei sehr tiefen Brunnen, sowie beim Reinigen alter Kessel sich öfters Gase (besonders Kohlensäure) vorfinden, welche das Besteigen des Kessels gefährlich machen, thut man gut, zuvor von dem bekannten Mittel des Hinablassens einer offen brennenden Flamme Gebrauch zu machen. Zeigt das Erlöschen der Flamme das Vorhandensein solcher Gase an, so hat man dieselben durch Absaugen oder durch Hineindrücken reiner Luft mittels hinab reichender Schläuche, oder auch durch Aufstellen von Röhren, die im oberen Theile erwärmt werden, oder endlich durch Hinablassen von mit entzündetem Brennmaterial angefüllten Feuerkörben zu entfernen, bevor eine Befahrung des Kessels unternommen wird. —

c. Röhrenbrunnen.

Abgesehen von den Herstellungs-Kosten, welche für Röhrenbrunnen oft beträchtlich geringer sind, als für Kesselbrunnen, verdienen, bei ausser Zweifel stehender grosser Leistungsfähigkeit, erstere vor den letzteren aus mehrfachen Gründen den Vorzug.

Wasser in Kesselbrunnen steht leicht ab; namentlich bei Strassenbrunnen ist dieser Uebelstand selten zu vermeiden, da die Kessel, z. B. bei Feuersgefahr sehr stark benutzt werden und daher einen viel grösseren Durchmesser und Wasserstand haben müssen, als dies für den gewöhnlichen Konsum nothwendig oder wünschenswerth erscheint. Weil ferner, um das Versanden des Kessels zu verhüten, der Brunnen-Durchmesser so gewählt sein muss, dass das Zufliessen des Wassers mit nur sehr geringer Geschwindigkeit geschieht, so findet auch nur geringe Bewegung des Wassers im Kessel statt und bildet sich deshalb auf der Sohle ein Niederschlag, von welchem, zu grösserer Höhe gelangt, die oben liegenden und die noch schwimmenden Theile in das Saugerohr gehoben werden und dann das Wasser trüben, pflegt und die Wasserverschlechterung noch rascher zunimmt. Zwar kann man den Niederschlag ausheben und den Wasservorrath öfters abpumpen; doch erfordert es oft eine lange Zeit und nicht unerheb-

liche Geldopfer, bevor ein Brunnen mit verdorbenen Wasser sich wieder in vollkommenem Stande befindet.

Völlig anders verhält sichs mit dem Röhrenbrunnen, da diesem das Wasser mit so grosser Geschwindigkeit zufliesst und wieder entzogen wird, dass eine Ablagerung von Sinkstoffen nicht möglich ist.

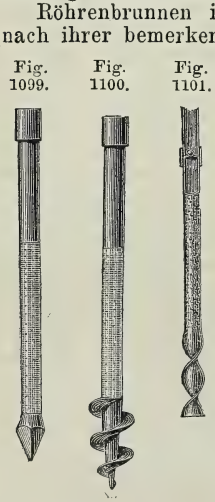
Tritt ferner bei einem Kesselbrunnen der nicht seltene Fall ein, dass das Wasser verdirbt, so ist die Erbauung eines neuen Kesselbrunnens in der Nähe des alten ein viel weniger sicheres Mittel, gutes Trinkwasser zu erhalten, als die Herstellung eines Röhrenbrunnens, welch letzterer zudem geringere Kosten verursacht, event. auch leicht wieder heraus genommen und an einer andern Stelle zu einem erneuerten Versuche benutzt werden kann.

Eine verwundbare Stelle besitzen die Röhrenbrunnen in der Gaze-Umhüllung ihres saugenden unteren Theils, über deren Dauer bis jetzt noch keine erschöpfenden Versuche vorliegen. Doch ist anzuführen, dass schon 5 Jahre Dauer der Gaze genügen werden, um den Röhrenbrunnen finanziell in Vortheil gegen den Kesselbrunnen zu bringen, da die minderen Auslagen beim Röhrenbrunnen sammt den 5jährigen Zinsen der Ersparung ausreichend sind, um die Kosten der Herausnahme und des Wiedereintreibens der Röhre nach Anbringung eines neuen Gaze-Bezugs zu decken. Und thatsächlich bestehen Röhrenbrunnen schon länger als 5 Jahre, ohne dass sich bei ihnen Mängel gezeigt hätten, die auf eine Schadhaftwerdung der Gaze zurück zu beziehen wären.

Als Beweis grossen Vertrauens, welches man in die Röhrenbrunnen bereits setzt, kann angeführt werden, dass auf ihre Anwendung bereits die gemeinsame Wasserversorgung ganzer Städte basirt worden ist. So z. B. wird die Wasserversorgung von Potsdam durch eine in der Mitte der 1870er Jahre ausgeführte Anlage, ausschliesslich mittels Röhrenbrunnen (von reichlich 20^{m} Tiefe) bewirkt. (D. Bztg. 1878 S. 425.) —

Röhrenbrunnen in ihrer einfachsten Form ausgeführt, heissen (nach ihrer bemerkenswerthen Verwendung in dem Feldzuge der Engländer gegen den König Theodor von Abessinien im Jahre 1868) Abessinier-Brunnen und Abessinier-Pumpen, führen übrigens auch den Namen Ramm-Pumpen und in dem Falle, dass nur das Unterrohr, ohne Verwendung einer Pumpe, in Benutzung genommen wird, Norton'sche Röhren. Vielfache und sehr vortheilhafte Anwendung finden die Abessinier-Brunnen für vorübergehende Zwecke, z. B. zur Beschaffung des Wasserbedarfs bei Bauausführungen aller Art, insbesondere auch zum Annässen von Erdschüttungen, denen man in kurzer Zeit eine möglichst feste Lage ertheilen will (Anschüttungen städtischer Strassen etc.).

Fig. 1099. Fig. 1100. Fig. 1101.

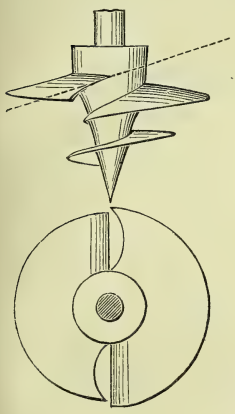


Das nur wenige ^{cm} weite schmiedeiserne Unterrohr des Abessinier-Brunnens, dessen unteres Ende durchlöchert ist, wird entweder eingerammt oder eingeschraubt; im ersteren Falle hat dasselbe eine gehärtete Spitze, im zweiten eine Schraube; Fig. 1099, 1100 und 1101. Bei etwas vollkommeneren Konstruktionen erhält, zur Abhaltung feinen Sandes und um die Löcher des Rohrs vor dem Verstopfen zu bewahren, dieses eine Um-

wickelung mit Messing-Gaze und liegt unmittelbar über dem durchlöcherten Theil der Spitze ein einfaches Kugel-Ventil Fig. 1101.

Die Pumpe — eine gewöhnliche Saugepumpe, Fig. 1108 u. flgd. — wird direkt aufgeschraubt. — Bei Einsenkung in dichtem oder auch thonhaltigem Boden geräth die Ausführung sicherer, wenn Vorbohren mit Bohrer nach Fig. 1102 a u. b stattfindet.

Fig. 1102 a u. b.

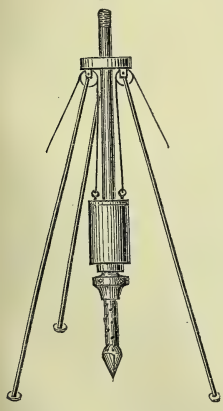


Brunnen der vorbeschriebenen einfachen Ausführungen lassen sich weder tief hinab bringen, noch sind dieselben ausreichend sicher in ihrer Funktionirung, noch endlich ist das Wasser, welches sie liefern, nach Quantität und Qualität befriedigend.

Eine, bessern Erfolg versprechende Ausführungsweise besteht darin, dass man vorläufig ein etwas weiteres Rohr bis zu entsprechender Tiefe einsenkt, alsdann den Boden, den dieses Rohr umschliesst, mittels Bohrer herauf befördert und nunmehr in dem Hohlraum das eigentliche Brunnenrohr, dessen Saugekopf mit Gaze übersponnen ist, einsetzt. Der ringförmige Raum zwischen den beiden Röhren wird mit Kies gefüllt und hiernach das umschliessende Rohr wiederum heraus gezogen. Brunnen in dieser Art ausgeführt, haben bei 100 mm Rohrweite in mehreren Fällen bis 1000 l Wasser pro Min. geliefert.

Hiermit überein stimmend wird häufig auch die Ausführung bewirkt, wenn es sich um Erreichung grösserer Tiefen als die bisher voraus gesetzten von 5—10 m handelt. Man senkt Rohre, deren Durchmesser sukzessive abnimmt, ein, und lässt das letzte — engste Rohrstück entweder selbst das Saugerohr bilden; oder man stellt in den Hohlraum des Mantelrohrs ein Saugerohr ein und entfernt hierauf erstere wieder, abgesehen vielleicht von dem obersten Stück, welches zum Schutz des Saugerohrs in der Erde belassen wird.*) Die erstgedachte Ausführungsweise ermöglicht es, beim Schluss des Zwischenraums, der zwischen je 2 Rohrenden von ungleicher Weite sich ergiebt (durch Ausgiessen mit Zement etc.) Wasser aus Schichten, welche höher als das Saugestück des Rohrs liegen, vom Eintritt in den Brunnen abzuhalten. —

Fig. 1103.



Die einfachen Abesssinierbrunnen werden als gängige Fabrikartikel in Weiten von 25—50 mm angefertigt und kosten diese Weiten: die Pumpe 12—20 M., die Schrauben- oder Rammspitze, 0,8 m lang, 8—20 M., die Röhren von 2—5 M. p. lfd. m. Ein kompleter Rammapparat nach Fig. 1103 kostet 120—150 M.; eine Einschraub-Vorrichtung 15—20 M., ein Erdbohrer (zur Verlängerung des Gestänges eingerichtet) von 12—24 M., 1 lfd. m Bohrgestänge von 4—5 M. —

Eine besonders wichtige Rolle bei den

*) Spezielles über 2 Ausführungen dieser Art findet sich Deutsche Bztg. 1877 S. 156 u. desgl. 1878 S. 425.

Röhren-Brunnen spielt die Gaze-Umhüllung des Saugers. In jedem Falle pflegt man mehre, 2—3 Lagen Gaze über einander anzubringen, die zuweilen unmittelbar auf die Rohrwand gelegt, zuweilen auch von dieser dadurch etwas entfernt gehalten werden, dass man das Rohr parallel seiner Axe mit dicht gesetzten niedrigen Rippen versieht. Die Maschenweite der Gaze, welche man anwendet, wird je nach Beschaffenheit des Grundes zu 300—900 Maschen pro qcm gewählt. Zum Saugerohr nimmt man sowohl Schmiedeisen, in verzinktem oder unverzinktem Zustand, als auch Blei oder Kupfer. —

Für die gute Funktionirung von Röhrenbrunnen mit Gazebezug des Saugers ist es wesentlich, dass man beim ersten Ingangsetzen des Brunnens und überhaupt in der ersten Zeit die Pumpe mit einer ungleich grössern als der normalen Geschwindigkeit arbeiten lässt. Es werden hierdurch die feineren Theilchen aus dem gröberen Sande bis auf grössere Entfernung vom Saugekopfe ausgespült und es bildet sich ein grobkörniges Filter, welches zugleich geeignet ist, später das Versanden des Brunnens zu verhüten.

Bei grösseren auf die Dauer berechneten Anlagen ist der Röhrenbrunnen stets mit einem Sauge-Windkessel — negativer Windkessel — (Fig. 1106) zu versehen. —

Eine anderweite als die oben beschriebene Methode der Herstellung von Röhrenbrunnen verwendet zum Hinabbringen des Rohrs bei erdiger Bodenbeschaffenheit Wasserspülung — die sogen. hydraulische Bohrung —, bei welcher in einem engen Rohr Wasser hinab gepresst wird, welches den Grund abspült, der in einem umgebenden weiteren Rohr, im Wasser fein vertheilt, an die Oberfläche kommt. — Eine noch andere Methode geht zur regelrechten bergmännischen Abteufung über. Hinsichtlich beider Methoden, welche nur bei aussergewöhnlichen Tiefen (40 m und mehr) in Anwendung kommen, wird die einfache Erwähnung hier genügen. —

d. Kombinationen von Kessel- und Röhrenbrunnen.

Derartige Einrichtungen, welche dadurch charakterisirt sind, dass in die Sohle eines Kesselbrunnens ein Röhr eingesenkt wird, in welchem das Wasser frei bis zum Ueberfliessen aufsteigt, werden im allgemeinen nur vorkommen, wenn:

a) bei Fassung eines neuen Kesselbrunnens, wegen unvorhergesehener örtlicher Hindernisse, dieser nicht zu der nothwendigen Tiefe hinab gebracht werden kann, oder:

b) bei einem bestehenden Kesselbrunnen das Wasser nach Menge oder auch Beschaffenheit sich als ungenügend erweist.

Ist es die Wasser-Beschaffenheit, welche zur nachträglichen Absenkung eines Rohrs von der Brunnensohle aus Anlass giebt, so wird die Sohle des Kesselbrunnens, etwa durch Aufbringung einer Betonlage, abgedichtet werden müssen.

Konstruktions-Eigenthümlichkeiten allgemeiner Natur bieten derartige Kombinationen im Vergleich zu den betr. Neuanlagen nicht. —

3. Die Anlagen zur Einführung des Wassers in die Gebäude.

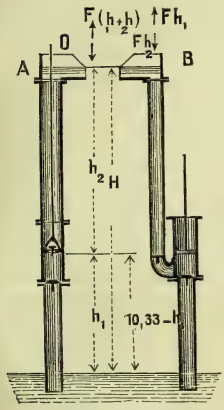
Hierbei ist zu unterscheiden, ob die Entnahme aus einem Brunnen oder ob dieselbe aus einer öffentlichen Leitung erfolgt, da im ersten Fall eine Pumpe, im andern Fall ein Rohr-Anschluss an die gemeinsame Leitung erforderlich ist.

A. Pumpen.

a. Allgemeines.

Für den vorliegenden Zweck kommt der Regel nach entweder die Sauge- und Hubpumpe oder die einfach wirkende Sauge- und Druckpumpe zur Verwendung; beide Typen sind schematisch durch die Skizzen Fig. 1104 und 1105 veranschaulicht. Bei maschinellem Betriebe dient häufig auch die sogen. doppelt wirkende Sauge- und Druckpumpe, deren Leistung eine raschere als die der einfach wirkenden Pumpe ist.

Fig. 1104 u. 1105.

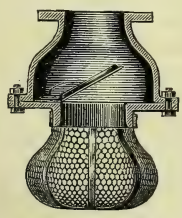


Was die Wahl zwischen Hub- und Druckpumpe betrifft, so kann als angemessene (wenngleich in häufigen Fällen unberücksichtigt gelassene) Regel gelten, dass die Hubpumpe zweckmässig da anzuwenden ist, wo nach örtlichen Verhältnissen der Motor näher dem obern (Reservoir-) Wasserspiegel, die Druckpumpe da, wo der Motor näher dem untern (Brunnen-) Wasserspiegel aufzustellen ist.

Für alle einfach wirkenden Pumpen gilt übereinstimmend, dass wenn d den Zylinder- (Stiefel-) Durchmesser, L den Kolbenhub (beide Angaben in Dezimetern verstanden), n die Anzahl der Hübe pro Minute bezeichnen, das pro Minute geförderte Wasserquantum, in Litern ausgedrückt, ist: $Q = (0{,}8 \text{ bis } 0{,}9)\, n \frac{d^2 \pi}{4} L$. Die Kolbengeschwindigkeit (pro Sekunde) $= \frac{2nL}{60}$ darf aber nicht wohl mehr als 0,2 m betragen.

Die Saughöhe h, d. i. die Höhe des Saugventils der Pumpe über dem Wasserspiegel (nach längerer Thätigkeit der Pumpe gemessen) darf, auch bei Anwendung eines Saugewindkessels, nicht über 6 m sein; nur bei sehr sauber gearbeiteten Pumpen allenfalls 8 m. Bei Brunnentiefen von mehr als 5 – 6 m muss daher der Pumpenstiefel unter Terrainhöhe aufgestellt und die Pumpe von oben durch Gestänge betrieben werden. Die Länge der Saugeleitung, d. h. der mögliche Abstand der Pumpe vom Brunnen, kann 100 m und selbst darüber betragen, wenn ein Saugewindkessel (Fig. 1106) angebracht wird. — Druckrohre erhalten im Interesse der Gleichförmigkeit der Wasserbewegung und um Stösse zu vermeiden, immer einen Windkessel — ein luftdichtes Gefäss, ganz ähnlich dem Saugewindkessel eingerichtet. Sowohl der Saugewindkessel als der Druckwindkessel sind möglichst nahe an den Pumpenstiefel zu bringen.

Fig. 1106. Fig. 1107.



Der Durchmesser von Sauge- und Druckrohr ist etwa ½ des Stiefel-Durchmessers zu nehmen. Die untere Endigung des Saugerohrs ist mit einem Saugkorb (Sieb) und einem sogen. Rückfall-Ventil (Fussventil, Brunnenventil, Fig. 1107) zu versehen; diese Endigung muss 0,20 – 0,50 m über Brunnensohle liegen. —

Noch für sehr grosse Häuser genügen meist Pumpen mit 65—90 mm Zylinder-Durchm., bei 140—160 mm Kolbenhub, welche, einige Stunden betrieben, den täglichen Bedarf schaffen. Pumpen unter 65 mm Zylinderweite sind für vorliegenden Zweck nicht zu empfehlen, da sie bei der gewöhnlichen Ausführungsweise erfahrungsmässig leicht versagen. —

Der Betrieb der Pumpen erfolgt bei kleinem Zylinder und geringer Förderhöhe des Wassers (5—8 m) mit Hebel (Schwengel) von Hand, bei grösserer Leistung mit Kurbel und Rädervorgelege. Wird aber ein stundenlanger Betrieb bei 10 m Förderhöhe und darüber erforderlich, so ist zweckmässiger und billiger Maschinenkraft zu verwenden. Die erforderliche Betriebskr., in Pferdekr. N ausgedrückt, beträgt bei nicht zu grosser Länge der Leitung und gut konstruirter Pumpe, bei der in Metern angegebenen Förderhöhe H (Saughöhe plus Druckhöhe) und der Minuten-Leistung Q (in Litern) angegeben: $N = \frac{3}{2} \frac{Q}{60} \frac{H}{75} = \frac{Q\,H}{3000}$. — Da aber die Bedienung einer unter Umständen, wie sie hier vorliegen, arbeitenden Maschine selten sorgsam und sachverständig ist, so wird man die Betriebskraft etwa 50 % grösser als nach der obigen Formel berechnet zu wählen haben.

Ein an Kurbel oder Hebel arbeitender Mensch vermag pro Minute andauernd eine Arbeit von 350 bis 500 mkg (= Menge des geförderten Wassers in l, Förderhöhe in m zu leisten). Für die Förderhöhe H würde sich hiernach eine minutliche Förderung von $\frac{350 \text{ bis } 500}{H}$ ergeben, beispielsweise bei $H = 10$ m die geförderte Literzahl 35—50. Die Anzahl der entsprechenden Hübe beim Hebelbetrieb der Pumpe ist 30—40; die Anzahl der Kurbelumdrehungen 15—25.

Für maschinellen Betrieb eignen sich bei Aufstellung der Maschine unter bewohnten Räumen am besten Heissluft-Maschinen und Gaskraft-Maschinen (Systeme Otto & Langen, sowie das System Otto *). Beide genannten Systeme der Gaskraft-Maschinen erfordern pro Pfdkr. und Betriebs-Stunde einen Gasverbrauch von 0,75 bis 1,0 cbm.

Bei Aufstellung des Motors ausserhalb bewohnter Gebäude kann auch Dampfmaschinen-Betrieb vortheilhaft sein (z. B. da, wo ein Dampfkessel ohnehin vorhanden ist). Ebenfalls sind Windräder der neueren Konstruktionen (Halladays Rad und ähnliche) gebrauchsfähig. Indessen wird die Gebrauchsfähigkeit der Windräder dadurch eingeschränkt, dass dieselben ungleich grössere Reservoire erfordern als unter gewöhnlichen Verhältnissen aufstellbar sind und dass selbst dann, zu völliger Sicherheit, das Triebwerk derart eingerichtet sein muss, dass ein Nothbetrieb durch Menschenkraft stattfinden kann.

Beispiel: Ein Miethhaus mit 20 Wohnungen, die in 4 Stockwerken vertheilt liegen, sei (bei beschränktem Komfort) mit Wasser zu versorgen. 20 Wohnungen à 5 Menschen giebt 100 Menschen als Gesammt-Bewohnerschaft und $100 \times 35 = 3500$ l per Tag als Wasserbedarf. Diese Wassermenge soll in 2 Stunden gefördert werden und muss daher die Pumpe per Minute $\frac{3500}{2.60} =$ rot. 30 l Wasser liefern. Eine Pumpe von 110 mm Durchm. und 200 mm Hub, einfach wirkend,

*) Beide Systeme werden von der Gasmotoren-Fabrik zu Deutz in Stärken von ¼—3 bezw. von ½—8 Pfdkr. ausgeführt.

liefert bei 20 Umdrehungen per Minute: $Q = 0{,}85 . 20 \frac{1{,}1^2 . \pi}{4} 2{,}0 = 32{,}3$ l und ist daher angemessen.

Das Reservoir liege 24 m hoch (Höhe von Oberkante-Reservoir bis zum niedrigsten Spiegelstand im Brunnen); es ist darnach an Betriebskraft erforderlich: $N = \frac{32 \cdot 24}{3000} = 0{,}260$ Pfdkr. oder, mit einem Zuschlag von 50 %, 0,390 Pfrdkr. Es wird darnach die nächst höhere Stufe einer Gaskraftmaschine, nämlich ½ Pfdkr. zu wählen sein. —

b. Eiserne Pumpen.

Die Ausführung der Pumpen geschieht in neuerer Zeit mehr und mehr in Eisen. Die wenig kostspielige Eisenkonstruktion ist exakter als die Holzkonstruktion auszuführen, die eiserne Pumpe daher im Güteverhältniss besser und sie vor allem auch Raum ersparender als die hölzerne Pumpe. In Bezug auf die Sicherheit gegen Einfrieren ist die eiserne Pumpe im Nachtheil gegen die hölzerne.

Für den Fall, dass der tiefste Spiegelstand im Brunnen nicht 6—7 m überschreitet und gleichzeitig das Wasser in nicht grösserer Höhe als bis etwa 0,8 m über Terrainhöhe auszugiessen ist, werden die Formen Fig. 1108 u. 1109 (frei aufgestellter und bezw. seitlich angeschraubter Brunnenständer) angewendet. Beide Formen sind, — abgesehen von der Aufstellung — übereinstimmend, insbesondere darin, dass über die Ausgusshöhe hinaus eine kleine Mehrhöhe gegeben wird, die, wenn ein oberer Verschluss fehlt, dazu dient, das Verspritzen des Wassers zu verhüten, ausserdem auch den Ausfluss gleichmässiger zu machen. — Pumpen dieser Art, bei denen die Ausgusshöhe ziemlich nahe übereinstimmend mit der höchsten Stellung des Kolbens ist, werden gewöhnlich einfache Saugepumpen genannt, obwohl dieselben ihrer Wesenheit nach den Sauge- und Hubpumpen (Fig. 1110, 1111) zuzählen.

Fig. 1108.

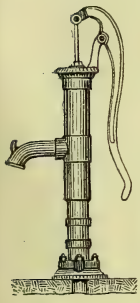


Fig. 1110.

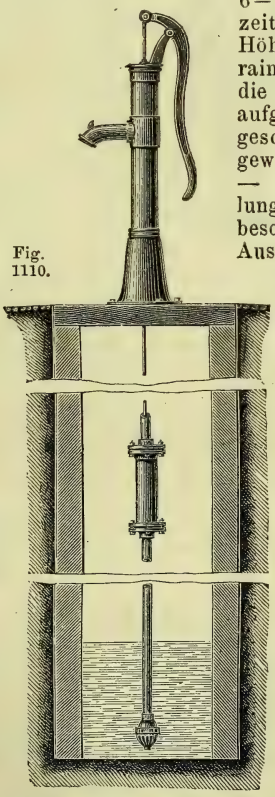
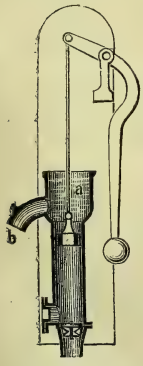


Fig. 1109.



Für Aufstellung im Freien besitzen diese Pumpen den Uebelstand, dass das über dem Kolben im Stiefel stehen gebliebene Wasser leicht einfriert. Dieser Gefahr wird durch Verlängerung des Pumpenpfostens nach unten so weit, dass der eigentliche Stiefel in angemessene Tiefe unter Terrain zu liegen kommt, begegnet;

Pumpen solcher Art, Fig. 1110, werden für gewöhnlich als „Sauge- und Hebepumpen“ bezeichnet.

Während bei kleinen Brunnentiefen die Abtrennung des Stiefels vom Pumpenpfosten durchaus Sache des Beliebens ist, wird diese Abtrennung da zur Nothwendigkeit, wo die Brunnentiefe über die praktisch zu bewältigende Saughöhe (von 6—7 m) hinaus geht; es wird in diesem Falle der Stiefel bis zur Grenze der praktischen Saughöhe gesenkt und muss alsdann mit demselben ein Druckwindkessel, event. auch noch ein Saugewindkessel verbunden werden; diese Konstruktion ist in Fig. 1111 dargestellt.

Die Sauge- und Hubpumpe ist für Kesselbrunnen im allgem. nicht gerade beliebt; vielmehr greift man bei diesen öfter zu der „Sauge- und Druckpumpe“ — für gewöhnlich einfach Druckpumpe genannt. Nur bei engen Röhrenbrunnen kommt, wegen, der leichten Aufstellbarkeit in der Tiefe, häufiger die Sauge- und Hubpumpe zur Anwendung.

Fig. 1111.

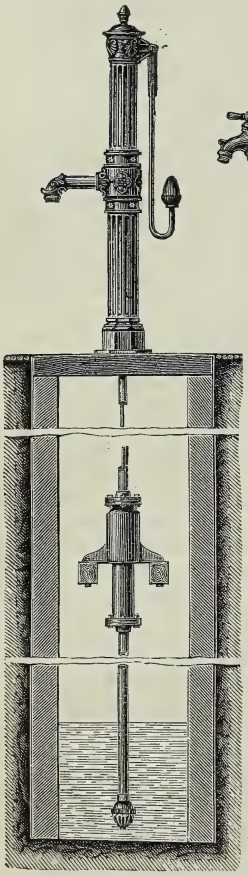
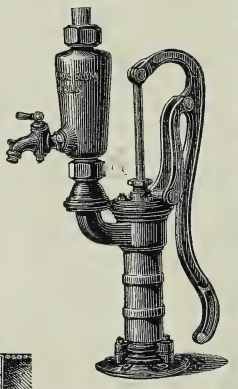


Fig. 1112.



Eine für Handbetrieb eingerichtete Druckpumpen-Konstruktion zeigt Fig. 1112. Abgesehen von der (sehr wechselnden) Anordnung der Ventile und des Kolbens unterscheiden diese Pumpen sich von den Hubpumpen durch den niemals fehlenden Druckwindkessel, der das unterste Stück des Druckrohrs bildet. Am häufigsten erhalten die Druckpumpen im Brunnenkessel Aufstellung und dann, um den Saugewindkessel zu ersparen und die Betriebssicherheit der Pumpe überhaupt zu erhöhen, so, dass von der möglichen Saugehöhe nur ein Theil zur Ausnutzung gelangt, Fig. 1113.

Die Konstruktionen der Druckpumpen sind ganz ausserordentlich wechselnd*); eine gewisse Uebereinstimmung findet aber darin statt, dass diese Pumpen meistens durch Maschinenkraft, weniger oft durch Hand betrieben werden. —

c. Hölzerne Pumpen.

Diese Pumpen sind Sauge- und Hubpumpen mit geringer Hubhöhe und sie werden daher fast allgemein auch als Saugepumpen bezeichnet.

Der Brunnenpfosten — Pumpenstock — und die Saugeröhre — Unterröhre — sind entweder in einer Röhre vereint, die dann im Kessel selbst steht, oder sie sind getrennt. Es hat alsdann der Pfosten seinen Platz entfernt vom Kessel, und heist „verlegter

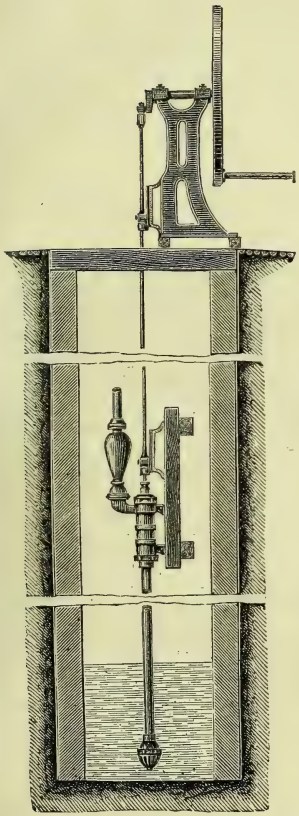
*) Vergl. Th. III, S. 656 ff.

Pfosten“ und das Verbindungsrohr zwischen ihm und der Unterröhre „die Verlegung“.

Die Verbindung der beiden Haupttheile geschieht durch Bleibuchsen und Bleikniee.

Der Pfosten erhält eine Bohrung von 10,5 cm Weite, die von der Ausguss-Tülle bis zum Ventilsitze, welcher 0,6 m über dem untern Ende des Pfostens liegt, reicht; das Stück unterhalb des Ventilsitzes ist nur 6,5 cm weit gebohrt, das Stück oberhalb des Ausgusses dagegen (um den Kolben nach oben heraus ziehen zu können) 11,8 cm weit. Der Pfosten hat eine Länge von etwa 3,6 m bei 30 cm Seite und steht 1,6 m tief im Boden; der Ausfluss liegt 1,1 m über Terrainhöhe. Am Kopfe des Pfostens liegt die Hebevorrichtung, der „Brunnenbeschlag“, bestehend aus Schwengel (Hebel), Welle, Lager (Stützen), Zunge und Zugstange, welch letztere den Kolben (Eimer, auch wohl „Zug“ genannt) trägt. Die Konstruktion des Beschlags variirt mannigfach und darnach auch das Gewicht, welches von 20 bis 40 kg beträgt.

Fig. 1113.



Die 6,5 cm weit gebohrte Unterröhre steht auf der Kesselsohle, ist unten verspundet und oben durch ein Ventil, gewöhnlich ein Kegelventil von Messing, abgeschlossen. Wenn der Kessel einen guten Wasserzufluss hat, so bringt man die Saugeöffnung etwa 1 m unter dem niedrigsten Grundwasserstand an. Auch Unterröhren aus Blei oder Eisen oder Kupfer, welche ebenfalls vorkommen, hängt man gewöhnlich bis zu dieser Tiefe ein; von der Sohle bleibt man gern mindestens 1 m entfernt. — Bei Strassenbrunnen ist es wünschenswerth, das Saugeloch so anzubringen, dass nicht mehr als ein bestimmtes Quantum Wasser auf einmal entnommen werden kann und bei längerem Pumpen der Brunnen versagt, bis durch neuen Zufluss das Wasser wieder über Saugelochhöhe angewachsen ist.

Die „Verlegung“ besteht aus Holz, Blei oder Eisen; auch Thon und Zementröhren sind in Anwendung gekommen. Holzverlegungen haben gleiche Bohrung mit der Unterröhre. Bleiröhren, die nächst den Holzröhren am häufigsten angewendet werden, haben in der Regel 4,0—4,6 cm Weite; bei letzterer Weite wiegt 1 m Rohr 6,33—8,5 kg. Die Verlegung muss vom Kessel aus nach der Pumpe zu stetig ansteigen, weil sich sonst in der Leitung Luftkissen bilden, die einen unregelmässigen Gang der Pumpe oder gänzliche Ungangbarkeit herbei führen. Solche Luftkisssen machen sich durch Federn des Schwengels bemerkbar. Der Frostgefahr wegen müssen die Verlegungen

wenigstens 1,25 m unter Erdoberfläche liegen. Bei langen Verlegungen werden oft mehrere Pfosten durch eine Leitung gespeist; man muss alsdann jeden Pfosten durch ein Messingventil von der gemeinsamen Leitung abschliessen und zur Sicherheit unmittelbar hinter der Pumpe (nach der nächsten zu) ein Ventil einfügen.

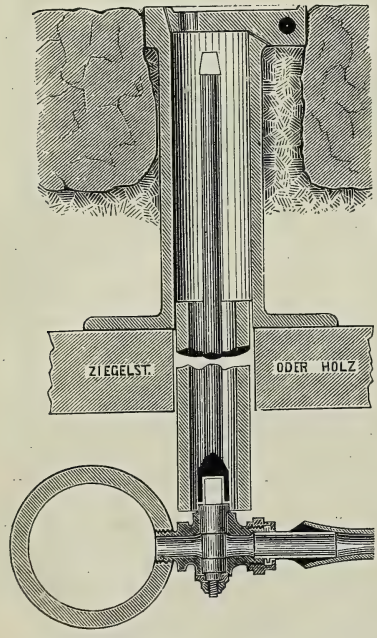
„Stehende Röhren", d. h. Pfosten und Unterröhren zu einem Stück vereinigt, haben nur ein Ventil, das gewöhnlich etwa 3 m über Wasserspiegel liegt. Muss man mehrere Rohrlängen aufeinander pfropfen, so sitzt das Ventil wie auch der Stiefel immer im oberen Theil der untersten Röhre; die Bohrung der sämmtlichen darüber stehenden Röhren ist so weit wie im Pfosten.

Bei tiefen Brunnen wendet man gewöhnlich kupferne Stiefel an und statt der Holzventile Messingventile mit Bügel, die man leicht heraus nehmen und wieder einsetzen kann, ohne die Röhren zu demontiren. —

B. Einrichtungen zur Entnahme des Wassers aus einer gemeinsamen Leitung.

An die Stelle des bei der Einzelversorgung vorhandenen Brunnens tritt das gemeinsame Strassenrohr; die Wirksamkeit der Pumpe wird durch den Druck, der im Rohr stattfindet, ersetzt. Wird das Strassenrohr ununterbrochen gespeist, so nennt man die Versorgung eine konstante; ist die Speisung auf eine gewisse Anzahl Tagesstunden beschränkt, so heisst die Versorgung intermittirend. Die intermittirende Versorgung stimmt mit der Versorgung durch Brunnen darin überein, dass beide die Verwendung sogen. Hausreservoire erforderlich machen; S. 332.

Fig. 1114.



a. Der Anschluss an das Strassenrohr.

Das Strassenrohr besteht fast immer aus Gusseisen. Der Anschluss an dasselbe erfolgt durch einen sogen. Abzweig oder durch Anbohren der Hauptleitung und Einschrauben eines sogen. Saugers. Häufig wird der für den Gebrauch des öffentlichen Werks bestimmte Anbohrhahn in die Zuleitung gelegt, Fig. 1114; die Anordnung hat aber den Uebelstand, dass dieser Hahn meist im Fahrdamm einer öffentlichen Strasse liegen wird, wobei derselbe, wenn er für beständige Zugänglichkeit eingerichtet ist, leicht leidet.

Innerhalb des zu versorgenden Hauses ist an einer jederzeit gut zugänglichen Stelle ein zweiter Haupthahn (Privathahn) anzubringen, welcher beim Schliessen durch eine Seitenöffnung (T förmige Bohrung) das Wasser aus der Hausleitung treten lässt und diese somit

entwässert. Dieser Hahn liegt meist in der Erde und erhält alsdann Gehäuse, Steigschlüssel und Strassenkappe (Fig. 1114).

Bei grösseren Leitungen, von 50 mm an, verwendet man lieber Schieber und einen besonderen Entwässerungshahn. Bei komplizirten Leitungen empfiehlt es sich, jedem einzelnen Hauptstrang einen besonderen Hahn zu geben. —

Die Weite der Zuleitung hängt insbesondere von deren Länge, der Druckhöhe des Wassers im Strassenrohr und der Zahl der gleichzeitig zu benutzenden Auslässe ab. Bei Zuleitungen von 10—12 m horizontaler Erstreckung und einer Druckhöhe, durch die das Wasser bis zum höchsten Auslass im Gebäude getrieben wird, genügen: bei Häusern von 6—8 Wohnungen 20—25 mm Durchm., bei 8—16 Wohnungen 25—32 mm. Bei längeren Leitungen thut man gut, 40 mm weites Gusseisenrohr, dessen Preis kaum höher als der von 25 mm weitem Bleirohr ist, zu verwenden. Hauptzweigen gebe man nicht unter 20 mm Durchmesser. —

b. Wassermesser.

Die Menge des einer gemeinsamen Leitung entnommenen Wassers wird, wo nicht die Grundlagen für die Preisbestimmung anderweitig geregelt sind, durch Wassermesser bestimmt. Von diesen giebt es 2 Hauptarten: Niederdruckmesser und Hochdruckmesser.

Niederdruckmesser gestatten vermöge ihrer Konstruktion nicht, dass das von ihnen abfliessende Wasser durch den vor dem Apparat herrschenden Druck über die Höhenlage des Apparats hinaus steige. Die Messgefässe, welche meist Kippschalen oder rotirende Trommeln sind, stehen mit der Atmosphäre in Verbindung. Die Anwendung der Niederdruckmesser bedingt, dass das durchfliessende Wasserquantum nur am Zuflussrohr vor dem Wassermesser regulirt werden kann und es folgt hieraus, dass für jede Zapfstelle ein besonderer Wassermesser angeordnet werden muss. Diese Einrichtung ist indessen so sehr lästig, dass, trotzdem genau funktionirende und billige Niederdruckmesser bekannt sind und trotzdem man durch selbstthätig schliessende Hähne die Uebelstände theilweise heben kann, die Niederdruckmesser fast ganz verlassen worden sind. Nur da, wo eine intermittirende Versorgung seitens des Wasserwerks stattfindet, daher alles Wasser ein Reservoir passirt, ist ein Niederdruckmesser gut anwendbar und wird dann an die Mündung des Reservoir-Speiserohrs gelegt, wo man den Ausfluss durch einen Schwimmhahn (Fig. 1130) regulirt.

Hochdruckmesser gestatten, dass das durchpassirte Wasser hinter dem Messer noch zu beliebiger Höhe steige. Wenn der Wasserdruck unter 3—4 m Wassersäulenhöhe sinkt, eignen sich Hochdruckmesser nicht mehr, da sie zum Funktioniren eine grössere als die hierdurch gebotene Kraft erfordern. —

Fast jeder hydraul. Motor kann auch als Wassermesser dienen; fast alle Wassermesser sind daher Wasserräder, Turbinen- oder Wassersäulen-Maschinen; nur sehr wenige haben anderweite Einrichtung.

Turbinenartige Wassermesser sind handlich und in Folge dessen relativ billig, lassen aber kleinere Wasserquanten durch, ohne dieselben zu registriren, d. h. sie geben einen kleinen Konsum zu niedrig an. Es folgt hieraus, dass derartige Wassermesser nie zu gross gewählt werden dürfen.

Von Turbinen-Wassermessern ist der Siemen'sche der bei weitem verbreitetste; nächstdem werden die Wassermesser von Faller, Dreyer, Rosenkranz & Drop, Meinecke und Valentin

vielfach verwendet. Die Fig. 1115, 1116 stellt die Wassermesser No. 1—6 der Siemens'schen Skala dar. Das Wasser tritt unten zunächst in einen Schmutzkasten *a*, geht durch das Sieb der schräg gegen den Radius des zylindrischen Gehäuses gebohrten Löcher *b* und drückt auf die radial gestellten Schaufeln eines Turbinenrädchens *c*. Das durchströmende Quantum ist proportional der Geschwindigkeit des Wassers in den Löchern *b*, daher — abgesehen von der Reibung des Mechanismus und den unregelmässig fliessenden Wasserfäden — proportional der Bewegung des Flügelrades, dessen Umdrehungen mittels der Schraube ohne Ende auf ein Zählwerk *d* übertragen und auf dem Zifferblatte *e* abgelesen werden können. *g* ist ein Zahnrad von 101, *h* desgl. von 100 Zähnen, in welche beide das Trieb *k* greift. Beide Räder verschieben sich gegen einander bei einem Umgange um 1 Zahn und lassen dies durch den Zeiger *i* erkennen, mit welchem *h* fest verbunden ist. Man liest daher an der absoluten Verschiebung der Scheibe einzelne Einheiten (in cbm) ab, an der relativen des Zeigers Hunderte von Einheiten. *f* ist das Austrittsrohr des Wassers.

Fig. 1115.

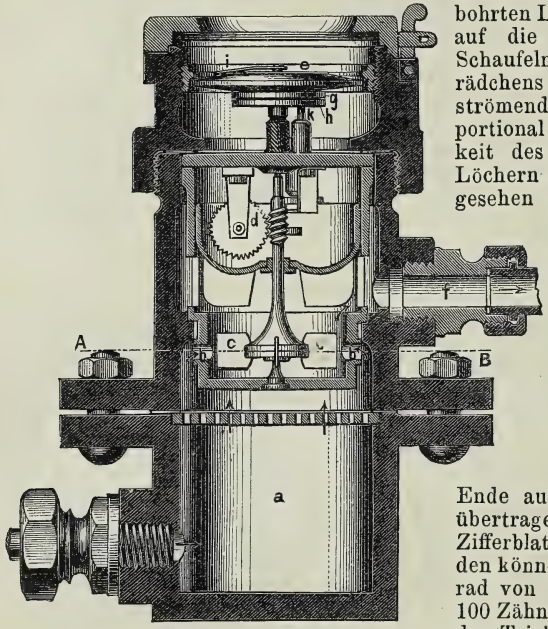
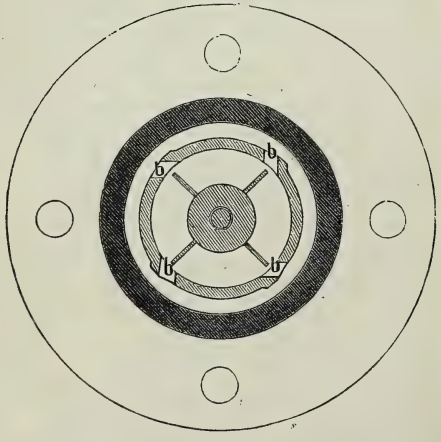


Fig. 1116.



Bei grösseren Messern wird statt des Flügelrades auch wohl eine schottische Turbine verwendet, in deren Gänge das Wasser durch eine hohle Achse eintritt. Der Schmutzkasten sitzt neben dem Turbinengehäuse in einem besonderen Gefäss.

Die Richtigkeit des Messers ist unabhängig von der absoluten Druckhöhe des Wassers und hängt nur von der Druck-Differenz für Ein- und Ausflussrohr ab. Die Abweichung der wirklich durchgeflossenen Wassermenge von der registrirten erreicht, so lange sie nicht weniger als etwa $\frac{1}{10}$ des Quantums beträgt, für welches der Messer geeicht ist, etwa bis + 10 % (d. h. das durchgeflossene Mehr geht bis 10 %). Bei noch kleineren Quanten als $\frac{1}{10}$ wächst ferner der Prozentsatz rasch zu viel grösserem Betrage an.

Der durch die Einschaltung des Wassermessers verursachte Druckhöhen-Verlust beträgt bei grösstem Durchfluss ca. 3 m.

Die Grössen-Nummer der Siemens'schen Wassermesser wird nach dem Durchmesser des Eingangsrohrs bemessen. Der Rohrdurchmesser von 10 mm korrespondirt mit der No. 1, welche 1,5 cbm grössten stündlichen Durchfluss registrirt, und der Rohrdurchm. von 300 mm mit der No. 15, welche für den Durchfluss von 560 cbm eingerichtet ist. —

Von Kolben-Wassermessern (System der Wassersäulen-Maschine) giebt es eine grosse Anzahl. Die Genauigkeit der Registrirung lässt sich ziemlich unabhängig vom durchfliessenden Wasserquantum machen, indem man für genauen Schluss des Kolbens und der Schieber sorgt. Dies ist aber kaum möglich ohne dass der Apparat viel Druck für seinen Gang absorbirt (3—6 m bei gutem Zustande). Ein fernerer Uebelstand ist, dass die Apparate gross und theuer werden.

Einer der besten Wassermesser dieses Systems ist der Kenedy-

Fig. 1117.

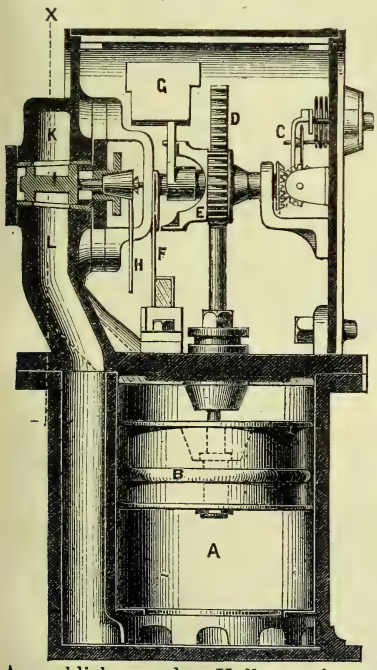
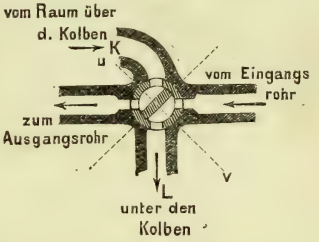


Fig. 1118.



Wassermesser Fig. 1117, 1118. Die Kolben-Dichtung wird durch einen Gummiring *B* hergestellt, welcher beim Gang sich zwischen Kolben und Zylinderwand auf und ab wälzt, wodurch die Dichtung mit einem Minimum von Reibung erzielt wird. Das Wasser tritt vom Eingangsrohr einmal durch den Drehschieber (Vierweghahn) *I* und den Kanal *L* unter den Kolben, hebt diesen und mit ihm die Kolbenstange *D*, welche ein Getriebe, an dem die Mitnehmer *E* sitzen, in Drehung versetzt. Die Mitnehmer erfassen den Hebel mit dem Gewicht *G* und heben diesen in die höchste Stellung in dem Augenblick, wo der Kolben nahezu die höchste Stellung erreicht hat. Im nächsten Moment schlägt das Gewicht über, trifft den Doppelhebel *H*

und drückt den in der Figur nach vorn gelegenen Arm abwärts, wodurch der Drehschieber plötzlich in die Lage *u v* gelangt. Nun kommunizirt das Eingangsrohr mit einem andern, nach der Oberseite des Kolbens führenden Kanal *K*, während das Wasser durch den Kanal *L* und den Drehschieber in das Ausgangsrohr treten kann; der Kolben bewegt sich alsdann abwärts, bis sich, im Augenblick wo der Kolben am unteren Ende seines Laufes anlangt, das Spiel der Steuerung in umgekehrter Weise wiederholt.

Jedes Kolbenspiel entspricht einem bestimmten Wasserquantum und einer Oszillation des Getriebes, deren Zahl an einem Zählwerk *C* direkt (oben) abgelesen wird. —

4. Die Anlagen und Einrichtungen zur Vertheilung des Wassers in den Gebäuden.

A. Das Material der Röhren.

Hierbei sind zu unterscheiden Röhren, welche für den unter Druck erfolgenden Zufluss von solchen, die für den druckfrei geschehenden Abfluss dienen.

Zuflussrohre.

Gusseisenrohr. Für Leitungen von mindestens 38 mm Weite (sehr selten für solche bis 25 mm Weite hinab) verwendet man gusseiserne Rohre, welche auf Innen- und Aussenseite asphaltirt sein müssen und ausschliesslich durch Muffen verbunden werden. Nur bei hängenden Röhren sowie bei Schieber- und Hahnverbindungen wählt man besser Flanschen-Verbindung.

Für die in Zukunft ausschliesslich gangbaren Abmessungen etc. der Rohre sind vom Verein deutsch. Gas- und Wasser-Fachmänner und dem Verein deutsch. Ingenieure folgende Normalien aufgestellt*):

Lichter Durchmesser mm	Bau-Länge m	Wandstärke mm	Gewicht pro lfd. m Baulänge incl. Muffe kg
40	2	8	9,75
50	2	8	11,88
60	3	8,5	14,83
70	3	8,5	17,05
80	3	9	19,70
90	3	9	21,83
100	3	9	24,25
125	3	10	31,38
150	3	10	39,06

Die Normalrohre halten bei der üblichen Eisenqualität 100—150 m Wassersäulenhöhe als Probepressung aus. —

Schmiedeisenrohr (Gasrohr) kann im rohen Zustande nur da verwendet werden, wo man das Vorkommen von Rostschüppchen im Wasser verträgt. Sehr gut verwendbar ist dieses Rohr aber in verzinktem Zustande. Gangbare Dimensionen des verzinkten Rohrs sind:

¼	⅜	½	⅝	¾	1	1¼	1½	2	2½	3 Zoll engl.
6	10	13	16	18	25	32	38	51	64	76 mm.

*) Vorläufig dürften neben den Normal-Rohren noch solche von 38, 50, 75, 105, 126, 152 mm gangbar bleiben.

Das Rohr hält sehr hohen Druck aus, ist aber ca. 60 % theurer als rohes Schmiedeisenrohr, ebenso sehr viel theurer als Gusseisenrohr; vor letzterem hat es aber den Vorzug voraus, leichter im Bau versteckbar zu sein, weil dünnwandiger. Die Verbindung geschieht wie beim Gasrohr durch Muffen, bezw. Gewinde und Façonstücke. —

Gepresstes Bleirohr ist das am meisten verbreitete Material für Hausleitungen, da dasselbe sich leicht biegen lässt, dabei wenig Raum und relativ wenige Verbindungen erfordert. Die einzelnen Enden werden bequem in Längen von 15—30 m hergestellt und verarbeitet. Die Verbindung geschieht durch Löthung der ca. 15 mm weit in einander gesteckten Enden mit Zinn; Abzweige, Bogen etc. werden im Bau selbst aus schlichtem Rohr gebildet. — Die Stärke der Bleirohre wird nach ihrem Gewicht bestimmt; die Vorschriften, welche hierüber von den Wasserwerken gemacht werden, differiren erheblich, wie die Angaben nachstehender Tabelle erkennen lassen:

Vorgeschriebenes Gewicht pro lfd. m	13	20	25 mm Durchm.
	1,7—2,75	3,25—4,5	4,8—6,75 kg.

Die Rohre mit geringstem Gewicht halten einen Probedruck von 20 m Wassersäule, und solche, die von recht gleichmässiger Wandstärke sind, einen noch weit höheren aus. Wo indess rasch schliessende Hähne häufig Stösse veranlassen, wo bei einem Druck von mehr als 60 m auch der Schluss guter Hähne momentan nicht unerhebliche Druckerhöhungen veranlasst, beulen sich die Rohre an den von den Stössen getroffenen Stellen nach und nach und platzen endlich. Bei vielen, namentlich süddeutschen Werken hat man aus diesem Grunde für höheren Druck Bleirohre ganz ausgeschlossen. —

Mantelrohr ist ein Bleirohr, welches innen ca. 0,5 mm stark mit Zinn ausgefüttert ist. Das Mantelrohr ist etwas haltbarer als Bleirohr und auch gegen chemische Einwirkungen des Wassers sicherer als dieses. Die üblichen Rohre wiegen wie folgt:

13	20	25	30 mm Durchm.
1,25	2,25	2,75	3,25 kg pro lfd. m.

Die Verarbeitung des Mantelrohrs ist der des Bleirohrs sehr ähnlich; der Preis pro m Länge ist ca. 40 % höher als der des Bleirohrs. —

Schläuche. Für Haus- und Gartenzwecke wird nur Hanf- und Gummischlauch verwendet. Die Angabe der Dimension basirt bei ersteren auf der Breite, die der Schlauch im platt gedrückten Zustand besitzt; ein 40 mm-Schlauch hat also rund $\frac{2 \times 40}{\pi} = 25$ mm Durchmesser bei gespannter Form. Gummischläuche werden nach innerem Durchmesser gemessen. — Hanfschlauch wird auch mit einem wasserdichten Ueberzuge versehen verwendet; Gummischlauch erhält, wenn für 20—30 m Druckhöhe zu benutzen, eine Einlage, für noch höheren Druck 2 Einlagen aus Hanf, die denselben haltbarer machen. —

Abflussrohre.

Gusseisenrohr, welches ähnlich wie Druckrohr mit Muffen verbunden wird, dient — weil dünnwandiger als letzteres — für alle innerhalb der Gebäude liegenden Ableitungen über 65 mm Durchmesser. Die gangbaren Dimensionen und Gewichte für deutsches Rohr sind:

Durchm. in mm	65	100	125	150	200
Gew. pro 1 m, kg	8,5	12,10	17,5	19,10	30,25

Englisches Rohr ist in denselben Dimensionen gangbar, aber erheblich schwächer und leichter als das Rohr deutscher Herkunft. —

Bleirohr wird für Durchmesser von 40 und 50 mm gefertigt und verwendet. Ebenso fertigt man aussergewöhnliche Façonstücke auch bei grösseren Durchmessern aus Blei. Das Bleirohr bei Abflussleitungen ist bedeutend schwächer als das Druckrohr. Façons werden aus Walzblei (von 15—40 kg Gew. pro qm) durch Löthung hergestellt. Die Verbindung geschieht durch Kitten, seltener durch Löthung. —

Thonrohr kann nur bei durchgehender solider Auflagerung und an Stellen, wo ein Bruch nicht sonderlich schaden würde, verwandt werden. Dieses Rohr ist daher aus bewohnten Räumen ganz auszuschliessen und lediglich in der Erde oder unter Kellersohle liegend zu verwenden, empfiehlt sich für solche Fälle aber sehr.

Zementrohr ist dickwandiger, schwerer und starrer in der Verbindung als Thonrohr und gilt das von letzterem Gesagte daher von ihm in erhöhtem Maasse.

Wesentlich entscheidend für die Wahl zwischen Zement- und Thonrohr ist die den Preis bedingende Transportweite des Rohrs von der Fabrik zur Verwendungsstelle. —

B. Haus-Reservoire.

Haus-Reservoire, welche in den am höchsten liegenden Theilen des Gebäudes aufgestellt werden, sind sowohl bei Einzel-Versorgung als bei intermittirender Versorgung aus einer öffentlichen Leitung erforderlich. Sie erhalten in der Regel eine zur Deckung des Tagesbedarfs ausreichende Grösse und werden meist in Holzausführung Fig. 1119 mit Futter aus Zinkblech — No. 14—16 — oder Kupferblech (5 kg pro qm), unter Verlöthung der Metallfugen, hergestellt. Die

Fig. 1119.

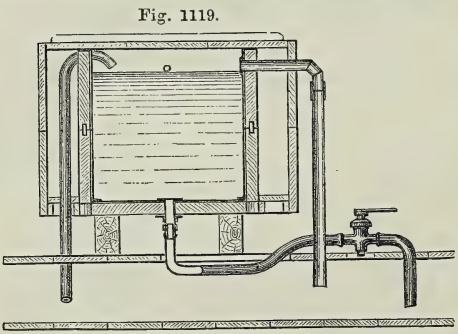
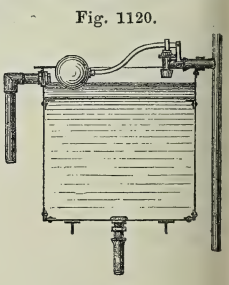


Fig. 1120.



Zuleitung zum Reservoir wird durch einen selbstthätigen Schwimmhahn, Fig. 1120 geschlossen.

Besser als hölzerne sind Reservoire aus Eisenblech, Fig. 1120, gut angestrichen oder, was vorzuziehen, verzinkt. Grössere Reservoire (von 3 cbm und mehr) sind in Eisenbau kaum theurer als in Holzausführung. Die Wandstärken können, wenn die Form der Kasten nicht zu ungünstig ist, betragen:

bei 0,5 bis 1 cbm Inhalt 35—50 mm Holz oder 2 mm Eisenblech
1 „ 2 „ „ 50—65 „ „ „ 3 „ „

Grössere hölzerne Reservoire von 3—5 cbm Inhalt bedürfen kaum grösserer Wandstärken, als hier angegeben. Dagegen bedürfen Re-

servoire in Eisen, wenn dieselben grösser sind als vorstehend angenommen ist, der Verankerung der gegenüber liegenden Wände. —

Das Reservoir darf nicht zu kalt stehen oder es muss durch eine zweite Hülle aus dünnen Brettern in ca. 100—150 mm Abstand nebst Deckel vor Frost geschützt werden. Der Zwischenraum zwischen beiden Hüllen wird mit Hobelspänen etc. ausgefüllt.

Das Reservoir muss so aufgestellt sein, dass die Fassung desselben möglichst von allen Seiten frei liegt; namentlich darf auch der Boden nicht voll aufliegen, sondern muss auf einzelnen Lagern aufruhen. Wo Undichtigkeiten sehr schädlich werden könnten, erhält das Reservoir einen gut gedichteten (mit Zinkblech gefütterten) Untersatz.

Jedes Reservoir ist mit einem Ueberlaufrohr zu versehen, welches nach dem nächsten Dach- oder Hausabfall-Rohr (aber nicht zu einem Klosetrohr) führt. —

Bei grösseren Einzel-Versorgungen ist vom Reservoir nach dem Pumpenraum hin entweder ein kleines Ueberlaufsrohr zu führen, oder auch ein Schwimmerzug, als Mittel, um den Maschinisten über den Stand der Füllung des Reservoirs in Kenntniss zu erhalten. —

C. Rohrleitungen im Gebäude.

a. Zuflussleitungen.

Die Rohre werden in der Erde mindestens 1,5 m tief, im Keller mindestens 0,5 m tief gelegt und mit Erde überfüllt; an Wänden liegen dieselben am besten frei, weniger gut eingeputzt; die Befestigung geschieht hier mit Rohrhaken.

Horizontale Leitungen in grösserer Länge (4 m und mehr) sind in den Stockwerken möglichst zu vermeiden, wenn im Fussboden befindlich, ganz und gar, da Undichtheiten dort regelmässig grossen Schaden veranlassen.

Man wird hiernach am besten thun, das Hauptrohr im Keller in Hauptzweige zu theilen und von deren Enden die Stränge in möglichst vertikaler Richtung empor zu führen. An Stelle der Verästelung im Keller muss bei Versorgungen mit Hausreservoir im Dachgeschoss verästelt werden und sind von hier die Einzelleitungen abwärts zu führen. Gegen Frost sind die Verästelungs-Rohre in Schutzkästen aus Holz einzuschliessen.

Um die sonstigen Theile der Leitung vor Frost zu schützen, legt man dieselben an warme Stellen (in der Nähe von Schornsteinrohren); wo dies nicht durchführbar ist, umwickelt man sie mit Filz. In Nothfällen sperrt und entwässert man die Leitung bei strenger Kälte zu Zeiten, wo dieselbe nicht oft gebraucht wird. —

Sekundäre Zweigleitungen erhalten folgende Durchmesser: für einen Küchenauslass 13 mm, für ein Waschbecken 13 mm, für ein Wasserkloset 20 mm, für eine Badeeinrichtung 20 mm. Diese Weiten kommen den Weiten der Hauptleitungen sehr nahe. Der Grund davon ist der, dass die Hauptleitungen mit relativ geringer Weite ausgeführt werden können, weil selbst, wenn 20 und mehr Auslässe in einem Hause sich befinden, doch nur selten mehrere gleichzeitig in Benutzung sein werden. Wo dies indessen zu erwarten ist, ist anderweitig zu verfahren; vor allem aber hat man dafür zu sorgen, dass die in den oberen Stockwerken liegenden Auslässe etc. — bei dem geringen Druck, unter dem hier der Ausfluss erfolgt — grössere Durchmesser als die in den unteren Stockwerken befindlichen erhalten.

Für die Fälle, wo grössere Wassermengen an bestimmten Stellen zum Ausfluss kommen, verlohnt es sich, den Rohrdurchmesser unter Berücksichtigung auch der Druckhöhen-Verluste genau zu bestimmen.

b. Abflussleitungen.

Hierunter sind speziell diejenigen Leitungen verstanden, die das verunreinigte oder überlaufende Brauchwasser aus den Häusern abführen.

Da es nur mit grossen Schwierigkeiten und Unbequemlichkeiten zu bewirken ist, das verunreinigte Wasser von mitgeführten festen Körpern, die unter einer gewissen Grösse liegen, zu befreien, da es andererseits höchst wichtig ist, dass das unreine Wasser vollkommen sicher abfliesst, so erhalten die Abflussrohre Weiten, welche eine vollständige Füllung und somit die Möglichkeit der Entstehung eines hydrostatischen Drucks bei normalem Betriebe ausschliessen: deshalb eben können Abflussrohre viel leichter konstruirt und verbunden werden als Zuflussrohre. —

Lage der Rohre. Nach dem, was soeben angegeben ist, besteht die Nothwendigkeit, dass Abflussrohre überall mit Gefälle liegen. In den Stockwerksräumen, wo die Anbringung von 125—150 mm weiten Rohren sehr störend wirken würde und wo deshalb meist Rohre geringeren Durchmessers gewählt werden, wo z. B. die Fäkalmassen noch nicht eine innige Mengung mit dem Wasser eingegangen sind, muss das Rohr-Gefälle — namentlich für Klosetrohre — sehr stark, mindestens 1 : 10 sein.

Die bezeichneten Umstände machen es besonders wünschenswerth, die flach liegenden Leitungen auf eine Mindestlänge zu reduziren, d. h. mit anderen Worten alle Abgangsstellen so nahe als irgend möglich zusammen zu rücken, und wo dies nicht thunlich ist lieber eine Mehrzahl von Fallrohren statt des sonst üblichen gemeinsamen anzuordnen. Da aber trotz aller angewendeten Vorsicht Verstopfungen der Abflussrohre vorkommen, so ist dafür zu sorgen, dass gekrümmte Rohrstücke, die den meisten Anlass zu Verstopfungen bieten, nicht schwer zugänglich liegen und dass wo möglich Reinigungsöffnungen und Klappen- oder Schraubenverschlüsse dort eingesetzt werden.

Besonders zu vermeiden sind Ausgüsse an Stellen, wo 2 oder mehrere Rohre zusammen treten, wo hydrostatischer Druck entstehen kann, also z. B. an einem von höher liegenden Ausgüssen herkommenden Vertikalrohr dicht vor dessen Uebergang in ein flach liegendes, wenn die Weite des letzteren nicht bedeutend ist. Ein hier möglicher Rückstau des Schmutzwassers in die Becken bildet einen der grössten Uebelstände einer Ableitung. —

Weite der Abflussrohre. Dieselbe muss sich vor allem nach der Art der Abgangsstoffe, weniger nach der Durchfluss-Menge der Rohre richten.

Als Mindestweiten nehme man:

Rohrdurchmesser		Stehende Leitungen.	Liegende Leitungen.
für eine oder mehre Waschtoiletten		38—50 mm	50—65 mm
„ Küchenausgüsse	1—2	50	50—65
„ Bade-Einrichtungen	mehr	65	100
„ Wasserklosets	1—4	100	100—150
	mehr	125	125—200

Wasserschlüsse, Ventilation der Abfallrohre. Die in den Abflussrohren selbst und an der Entleerungsstelle derselben sich bildenden übel riechenden Gase müssen vom Eindringen in die Wohnungen abgehalten werden, wozu Wasserschlüsse (Syphons), welche durch zweifach gebogene Rohre (Trapse), Fig. 1121, Glockenverschlüsse (Fig. 1122), Knierohre, welche unter Wasser münden, Fig. 1123, oder Töpfe mit Scheidewand (Fig. 1124) gebildet werden, da im unteren Theil aller genannten Gefässe immer etwas Wasser

Fig. 1121.

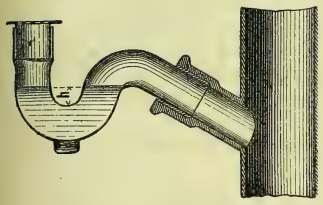


Fig. 1122.

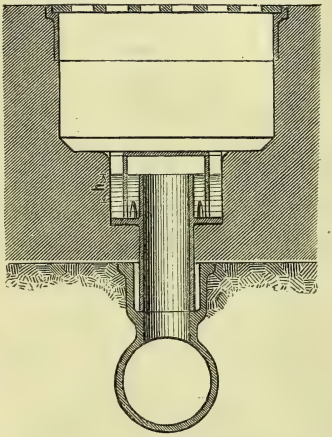


Fig. 1123.

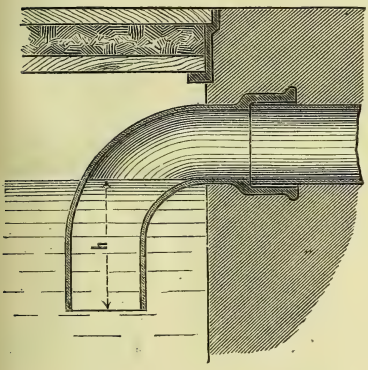
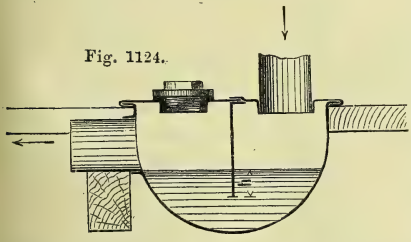


Fig. 1124.



stehen bleibt, welches den Gasen den Durchgang sperrt. Da diese Apparate immer zugleich Schlammfänge bilden, so ist bei ihnen besonders für eine Reinigungs-Oeffnung zu sorgen.

Die Eintauchung der abschliessenden Wand soll mindestens 25—30 mm betragen, da durch die Benutzung anderer, in demselben Rohrsystem liegender Becken die Luft im Rohr zeitweise veränderte Dichtigkeits-Verhältnisse annimmt, wobei der Wasserspiegel im Schluss gehoben oder gesenkt wird. Ist dann die Tauchung des betr. Theils zu gering, so wird das Wasser aus dem Verschluss hinaus gedrängt, bezw. gesogen.

Damit aber den Wasserschlüssen keine unbequem grosse Tiefe gegeben zu werden braucht, sind die Fallrohre an passenden Punkten durch ein Ventilationsrohr (40—50 mm Durchm. aus Blech) mit der freien Luft über Dach in Verbindung zu bringen. —

c. Hähne und Ventile.

1. Kükenhähne (Konushähne) schliessen sehr rasch und fest, bieten im geöffneten Zustande dem Wasser keinen grösseren

Widerstand als das freie Rohr. Sie sind hiernach an allen Stellen, wo durch raschen Schluss starke Wasserstösse entstehen können, unzulässig, unter sehr geringem Druck (1—2 m) aber den Ventilhähnen vorzuziehen. Bei seltenem Gebrauch leidet der Kükenhahn zwar wenig, bei häufigem wird er indessen leicht undicht. — Alle diese Eigenschaften machen den Kükenhahn namentlich zur Verwendung als Haupthahn geeignet, für welchen Zweck derselbe auch fast ausschliesslich in Benutzung steht (Fig. 1114). — Durch eine T-förmig ausgeführte Bohrung ist der Kükenhahn leicht für Entwässerung der abgeschlossenen Leitung einzurichten. —

2. Auslaufhähne. Die verbreitetste Konstruktion haben diese Hähne in der Form des Niederschraubhahns (Fig. 1125). Rohrverschluss und Abdichtung geschehen durch eine und dieselbe Gummischeibe, welche durch Drehung des Schlüssels mittels einer Schraube nieder gedrückt wird. —

Solider — aber auch theurer — ist der Ventilhahn (Fig. 1126) mit Lederdichtung.

Die Verbindung mit dem Rohr geschieht bei Eisenrohr durch Einschrauben in die Muffen, bei Bleirohr entweder durch ein Löthstück, welches in das Rohr eingelöthet wird oder besser durch eine Wandscheibe, welche zugleich auf einem eingegipsten Dübel befestigt ist. Die in Fig. 1125 angegebene Verlängerung d. Rohrs über den Hahn hinaus bildet einen kleinen Druck-Windkessel.

Fig. 1125.

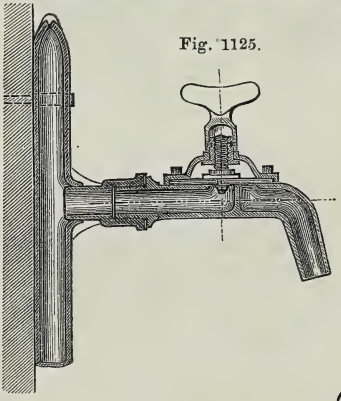


Fig. 1126.

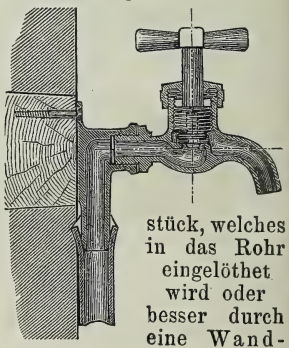


Fig. 1127.

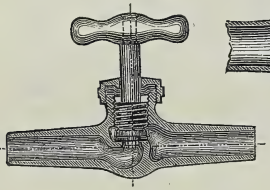
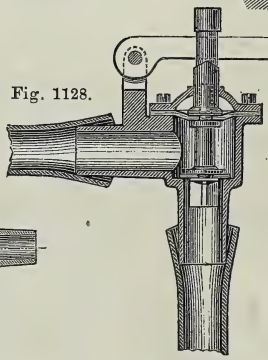


Fig. 1128.

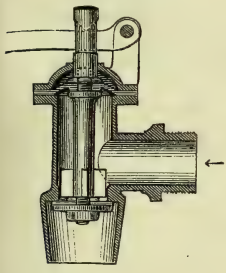


Durchlaufhähne. Soll der Auslauf nicht unmittelbar beim Hahn liegen, so muss dieser beiderseits mit Rohr verbunden werden. Hierzu ist sowohl die Konstruktion ähnlich der von Fig. 1125 als auch ähnlich der des Ventilhahns üblich; Fig. 1127 stellt z. B. einen Ventilhahn für Bleirohr-Verbindung dar. Die gangbaren Weiten dieser Hähne sind 10, 13, 20, 25, 32, 38 mm. Der Niederschraubhahn zwingt das durchfliessende Wasser zu mehrfachen Richtungs-

Aenderungen und absorbirt deshalb eine grössere Druckhöhe als der Ventilhahn. Auch werden die Gummmi- oder Lederscheiben des ersteren sowohl durch den Druck, wie durch chemische Einwirkungen mit der Zeit zerstört, ein Mangel, der indessen der Verwendung dieser Hähne an zugänglichen Stellen kaum Abbruch thut. Der Schluss des Niederschraubhahns erfolgt weit langsamer als der des Kükenhahns, eine günstige Eigenschaft für die Verwendung als Auslasshahn. —

Um Konstruktionen selbstthätig schliessender Hähne bemühen sich im Augenblicke Viele, da diese Hähne, wenn zuverlässig, ein Mittel bieten würden, der Wasservergeudung in den Häusern zu steuern. Liegt der Druck des Wasser auf dem Ventil, so schliesst dasselbe nur bei schwachem Druck und ganz kurzer Leitung ohne heftigen Stoss, wenn nicht besondere Vorkehrungen getroffen sind, wie bei den Hähnen von Knaust, Schrabetz, Valentin u. a., die indessen nur bei sehr reinem Wasser gangbar bleiben. — Liegt der Druck unter dem Ventil, so muss der Hahn durch ein Gewicht (Federbelastung ist unzuverlässig) zugedrückt werden, was denselben etwas ungeschickt macht. Das Gewicht darf nicht schwerer sein als eben für die Dichtung nöthig ist, damit das Wasser im Fall eines Stosses den Hahn wieder öffnet.

Fig. 1129.



Die verbreitetsten Hähne dieser Art sind: der sogen. Klosethahn, Fig. 1129, in 13—20 mm Weite üblich, dessen Anwendung indess nicht auf Klosets beschränkt ist. Zur Ventildichtung wie zum oberen Verschluss dienen Gummiplatten. Selbst bei bester Anordnung ist der Hahn nicht ganz stosssicher, wenn der Hebel zugeworfen wird. —

Schwimmerhähne, Fig. 1111, in 13, 20, 25, 32, 38 mm Durchm. üblich. Der Druck wirkt zwischen 2 verbundenen Gummiplatten, so dass der das Ventil bewegende Schwimmer (eine hohle Kugel aus Kupferblech) nur die Differenz des auf beide Platten wirkenden Drucks zu überwinden hat und leicht sein kann. Ueber die Verwendung s. S. 332. —

Gartenhähne, Sprenghähne, Feuerhähne (in 20, 25, 32 mm Durchm. gangbar), haben Gehäuse wie Klosethähne; nur wird der Ausgang mit Gewinde für Schlauchverschraubung versehen; der Deckel ist wie in Fig. 4. Liegen diese Hähne in der Erde, so wird Schlüssel und Ausgangsrohr empor geführt und der Schacht durch eine sogen. Rasenklappe zugedeckt. —

Niederschraub- und Ventilhähne nach voran gestellter Beschreibung eignen sich zur selbstthätigen Entwässerung nicht; daher ist es nöthig, Gartenleitungen mit Sprenghähnen bei Frostwetter durch einen Privathahn mit Entwässerung im ganzen abzuschliessen, oder zu anderweiten theuren und komplizirten Hahnkonstruktionen zu greifen. —

Grössere Feuerhähne, sogen. Radfeuerhähne werden 40 mm weit gefertigt. Es sind gewöhnliche Ventile mit gusseisernem Gehäuse, Schraubenspindel, Handrad und Schlauchverschraubung. —

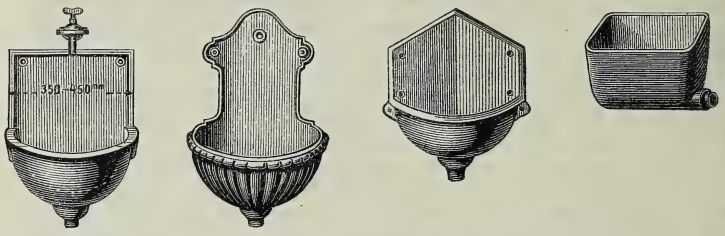
Hähne zum Durchfluss von heissem Wasser dürfen weder Gummi- noch Lederdichtung haben; es sind für solche Zwecke daher nur Kükenhähne oder Niederschraubhähne anwendbar, welch letztere dann anstatt der Lederscheibe ein eingeschliffenes Metallventil erhalten und in der Stopfbüchse mit Hanf verpackt werden. —

5. Die Anlagen zur Nutzung des Wassers in den Gebäuden.

a. Ausgussbecken, Waschbecken, Waschstände.

Ausgussbecken. In den Küchen und auf Vorplätzen von Häusern gewöhnlichen Ranges werden fast nur Becken aus Gusseisen, meistens nach einer der beistehenden Formen, Fig. 1130—1133, verwandt, welche innen emaillirt und aussen geschwärzt sind. Der

Fig. 1130. Fig. 1131. Fig. 1132. Fig. 1133.



Wasserschluss wird durch einen 50 mm weiten Blei-Traps (Fig. 1121) unter dem Becken oder durch einen gusseisernen Glockenverschluss (Fig. 1122), welcher im unteren Theil des Beckens liegt gebildet. —

Anstatt der Ausgussbecken aus Eisen kommen in Küchen auch die sogen. Spülsteine vor. Bei der allergewöhnlichsten Ausführung erhalten dieselben einen Wasserschluss im Ablassrohr nicht; bei etwas besserer wird ein glockenförmiger Wasserschluss — der vor dem Traps den Vorzug der leichtern Reinigungsfähigkeit besitzt — verwendet. Als Material des Spülsteins dient meist Sandstein; Kunststein leistet den Angriffen durch Säuren nicht immer Widerstand.

Fig. 1134.

Fig. 1135.

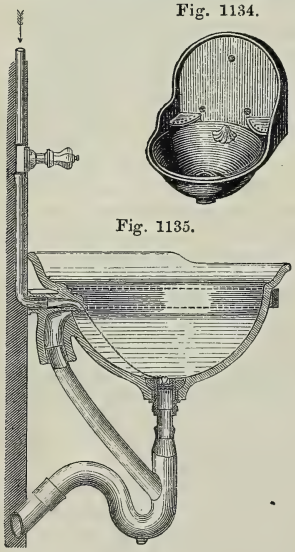
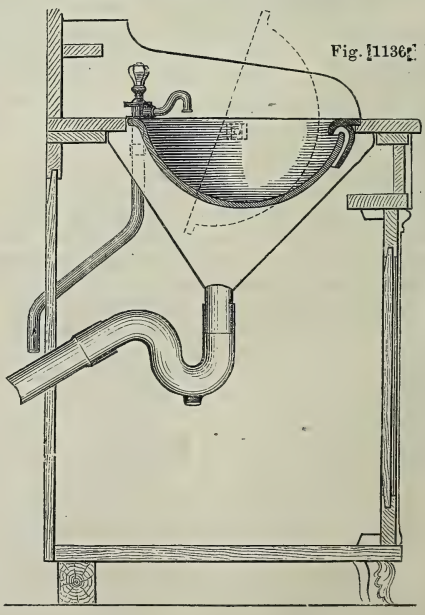


Fig. 1136.



Waschbecken. Zu den Waschbecken wird Fayence, in selteneren Fällen emaillirtes Gusseisen verwendet; die Becken können von allen Seiten frei liegend oder gegen eine Wand befestigt sein, Fig. 1134. Für ersteren Fall dient ein eiserner Bügel, Fig. 1135, oder ein kleiner Untersatz von Holz.

Der Wasser-Zufluss erfolgt durch einen Auslaufhahn von 10 mm Weite, der bei besserer Ausstattung gewöhnlich für Zuleitung von unten und mit Auslaufbogen eingerichtet ist; oder auch es mündet die Zuleitung in einen ornamental ausgebildeten Wasserspeier (Löwenkopf u. s. w.) Der Wasser-Abfluss geschieht gewöhnlich durch ein 20 mm weites Ventil. Das Becken ist mit Ueberlaufrohr zu versehen. —

Waschstände, nach der Ausstattung in sehr wechselnder Weise auszuführen, erhalten stets ein in eine Tischplatte (Aufsatz) eingelassenes Becken. Die Abmessungen der gangbaren Aufsätze sind:

für Waschstände mit 1 Becken: 780 × 520 bis 1100 × 630 mm,

für Waschstände mit 2 Becken: 1150 × 580 bis 1500 × 700 mm.

In sehr ausgedehntem Gebrauch stehen Aufsätze aus Marmor und Becken aus Fayence.

Bei reicherer Ausstattung ersetzt man das Ventil durch einen im Abflussrohr liegenden Hahn oder noch besser durch einen Abfluss-Schieber. Bei dieser Einrichtung kann Zu- und Abfluss durch dieselbe Oeffnung, von unten aus, erfolgen. Sehr empfehlenswerth sind aus Gründen der Sauberkeit Kippschalen, Fig. 1136, die sich um eine nahe über dem Schwerpunkt gelegene Achse drehen und ihren Inhalt in einen Blechtrichter etc. entleeren, an den sich das Ablaufsrohr anschliesst. —

Wenn die Waschstände, wie in Kasernen, Gefängnissen, Arbeitshäusern, Irren-Anstalten etc. der gemeinsamen Benutzung Vieler dienen, treten Besonderheiten wie auch Vereinfachungen auf, für welche die in den weiter folgenden Figuren dargestellten Konstruktionen als Anhalte dienen mögen.

Die Einrichtungen der Waschstände in der Landes-Irren-Anstalt zu Jena, Fig. 1137, 1138, 1139, verwenden Kippschalen, wie vor beschrieben, aus emaillirtem Gusseisen, und Tischplatten aus Schiefer gebildet; ebenfalls ist die Rückwand mit Schiefer bekleidet. Unter der Platte liegt ein durchgehender, gegen Säurewirkungen mit Bleiblech gefütterter Holzkasten (*a*), der das aus den Kippschalen aufgenommene Wasser dem gemeinsamen Ablaufsrohr zuführt. Da die Kippschalen sich ohne Mühe heraus heben lassen, so ist die Möglichkeit zum Sammelkasten zu gelangen, um diesen zu reinigen, in einfacher Weise geboten. — Die Konstruktion dieser Waschstände rührt von der Firma Börner & Co. in Berlin her. —

Die Waschstände in der Berliner städtischen Irren-Anstalt zu Dalldorf, Fig. 1140, 1141, verwenden Schalen und Tischplatten aus gleichem Material wie vor angegeben; doch sind die Schalen fest angebracht, und die Platten haben neben den Ausschnitten für dieselben kleine Vertiefungen für das Einlegen der Waschseifen-Stücke. Die wesentlichste Besonderheit dieser Waschstände besteht indess darin, dass Füllung und Entleerung der Schalen dem Willen des Benutzenden entzogen ist. Beide Operationen werden mit Hilfe von Stechschlüsseln und Dornen *h*, wie in Skizze 1141 angegeben, bewirkt; da die Wärter die Schlüssel führen, so findet die Benutzung im allgemeinen nur zu bestimmten Zeiten statt. —

Die Waschstände in der Landes-Irren-Anstalt zu Eberswalde, Fig. 1142, 1143, 1144, sind eigenartig dadurch, dass die

Fig. 1138.

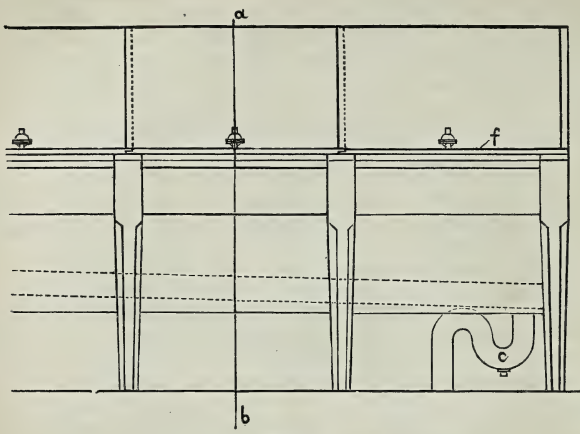


Fig. 1139.

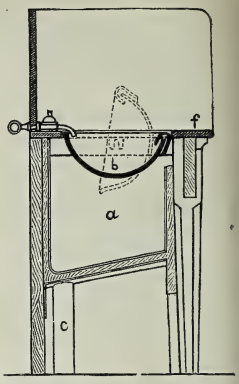
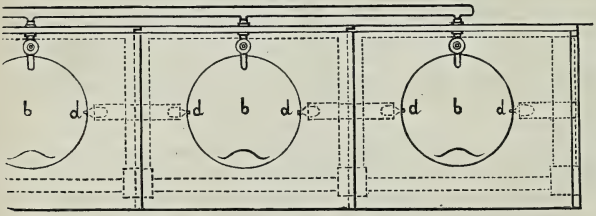


Fig. 1137.



Becken in die steinerne Tischplatte eingearbeitet und je 3 derselben in einem einzigen Stück zusammen gefasst sind. Die Unterstützung der Platten erfolgt durch ein Eisengerüst. Das gemeinsame Entleerungsrohr hat für jedes Becken ein Ventil; unter dem Ventil mündet ein Ueberlaufsrohr. Das in der Plattendicke liegende erste

Fig. 1140.

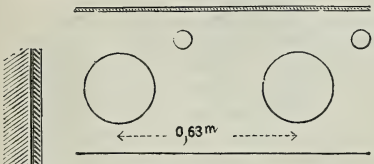


Fig. 1141.

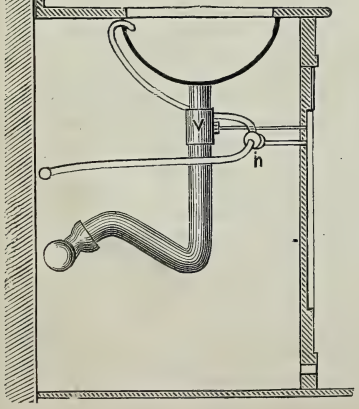


Fig. 1144.

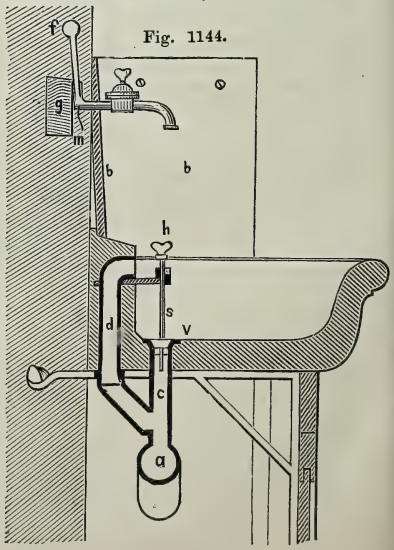
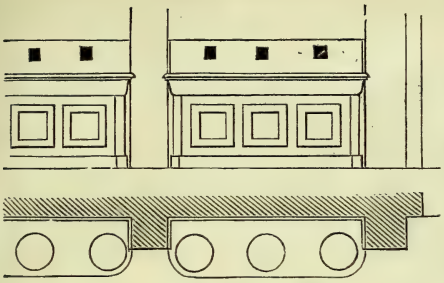


Fig. 1142, 1143.



Stück des Ueberlaufrohrs ist mit Metallfutter versehen; Seiten- und Hinterwand der Stände haben Schiefer-Verkleidung. Die Einrichtung ist gegenüber den beiden vorbeschriebenen eine etwas kostspielige. —

Die Waschstände in dem Berliner Arbeitshause zu Rummelsburg Fig. 1145, 1146, 1147, besitzen eine Besonderheit darin, dass je 2 Becken verbunden sind, derem einen kaltes und derem anderen warmes Wasser durch einen Hahn zugeführt wird (Hähne *b* und *c*). Ausserdem ist die Ablass-Vorrichtung durch ihre Einrichtung beachtenswerth. Dieselbe besteht aus einem langen Hohlstöpsel mit konischer Endigung, welcher in 2 Ringen geführt wird; um den Einlauf ist ein mit Schlitzen versehener Blechschirm angebracht, welcher gröbere Verunreinigungen abhält und absichtliche Verstopfungen der Ableitung erschwert. — In Anstalten wie hier, deren Insassen in regelmässiger Weise beschäftigt werden, ist der Warmwasser-Hahn nicht zu entbehren. —

Fig. 1146.

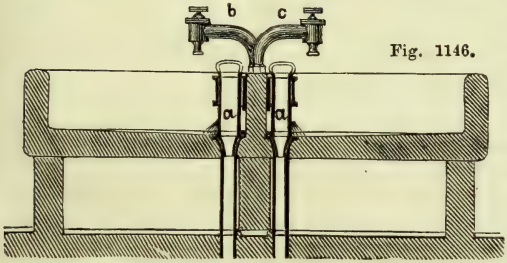


Fig. 1145.

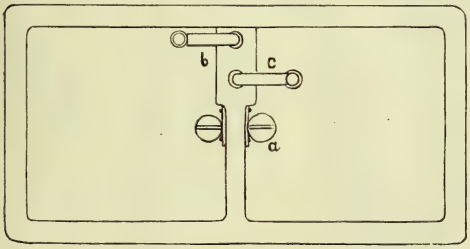
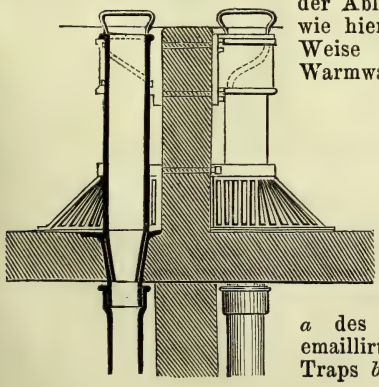


Fig. 1147.



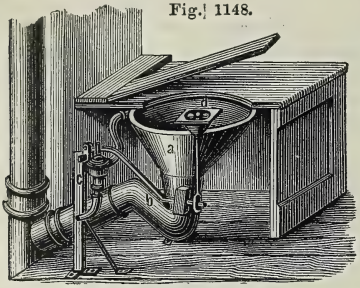
b. Wasser-Klosets.

Von den sehr zahlreichen Einrichtungen der Wasserklosets sollen hier nur einige wenige, welche als Typen gelten können, beschrieben werden.

.System mit festem Wasserschluss (sogen. 3. Klasse). Das Becken (Trichter) *a* des Klosets, Fig. 1148, besteht aus emaillirtem Gusseisen oder Fayence; der Traps *b* hat 100 mm Durchm. und ist aus

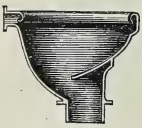
Gusseisen oder Blei gefertigt. Die Spülung erfolgt durch Heben des Klosethahns c mittels eines Griffes, der in einer kleinen Versenkung des Sitzbretts liegt. — Das Wasser tritt am oberen Rande des Trichters ein und berieselt dessen ganze Fläche; das Wasser, welches im Traps stehen bleibt, wird erst nach längerem Spülen klar. Papierstückchen etc. bleiben oft recht hartnäckig im Trichter liegen und wirken beim Anblick höchst unangenehm.

Fig. 1148.



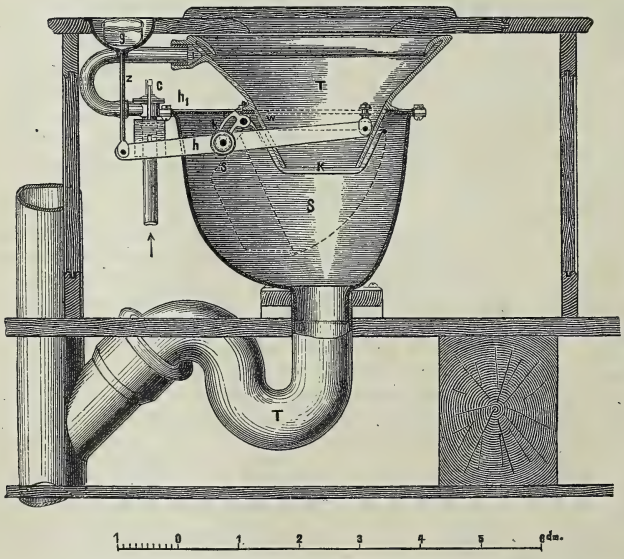
Alle erwähnten Mängel sind sehr gut durch ein Becken wie in Fig. 1149 zu vermeiden. Ein Kloset mit einfachem Schluss und diesem Becken empfiehlt sich in hohem Grade durch seine Solidität und Sauberkeit. —

Fig. 1149.



Klosets mit beweglichem Wasserschluss, Fig. 1150. Der Trichter T ruht auf dem sogen. Stinktopf S, in welchen er ca. 100 mm tief hinein ragt, da er in eine bewegliche Kupferschale K taucht, die ganz innerhalb des Stinktopfs liegt. Die Schale K hängt an einer Achse w, welche durch die Wände des Topfes hindurch geht und eine Schleife (Koulisse) k festhält. Ein Hebel h kann durch den Griff g gehoben werden und hebt alsdann zugleich den auf ihm ruhenden Hebel h_1 des Klosethahns, welcher das Wassser bei i in die Schale treten lässt, während sich der Stift s hebt und, in der Koulisse schleifend, diese aufwärts und die Schale K abwärts dreht. Der Abfluss aus dem Topf S erfolgt entweder direkt (II. Klasse Klosets) oder durch den Traps T, bezw. einen Topf, wie bei den Klosets I. Klasse.

Fig. 1150.



Indem man den Griff g hebt, klappt die Schale K rasch abwärts und entleert ihren Inhalt; beim Hinablassen des Griffs hebt

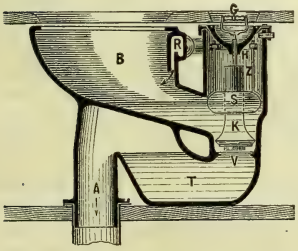
sich die Schale wieder und es ist nun die Koulisse *K* derartig angebracht, und gekrümmt, dass die Schale schon beinahe wieder ihre höchste Stellung erreicht hat, wenn die Hebel *h* und h_1 wieder in tiefster Lage angekommen sind, somit noch Wasser durch den Klosethahn *c* austreten lassen. Dieses gegenseitige Arrangement bezweckt, dass im Wasserschluss des Trichters demnächst etwas reines Wasser stehen bleibt. — Einerseits um dem Spülen eine gewisse Dauer zu geben und dadurch die Füllung des Wasserschlusses zu sichern, auch in dem Falle, dass der Hebel rasch fällt, andererseits um die hierbei möglichen Stösse zu vermeiden, hängt man an den Hebel *h* wohl eine kleine Luftpumpe aus Blech, welche beim Heben des Hebels durch ein Ventil Luft einsaugt, die demnächst das Sinken des Hebels verlangsamt, indem sie zum Austreten durch eine kleine Oeffnung einer längeren Zeitdauer bedarf.

Die vorbeschriebene Kloset-Einrichtung ist namentlich in Norddeutschland und England zu Hause; in Süddeutschland und Frankreich macht man die Schlüsse knapper; führt dieselben aber schwerer und gediegener als in Norddeutschland aus. — Die Klosets dieser Art lassen sich sehr reinlich halten; doch entstehen durch schlechte Behandlung des Mechanismus und häufig auch durch verpfuschte Aufstellung leicht weit mehr Unannehmlichkeiten wie bei den einfacheren Kloset-Konstruktionen. —

Jennings-Klosets giebt es 3 Arten, worunter dasjenige, welches aus Fayence in einem Stück hergestellt wird, Fig. 1151 am meisten verbreitet ist.

Die Abflussöffnung des Beckens *B* wird bei unbenutztem Zustande des Klosets durch ein Ventil mit Gummidichtung *K* verschlossen, über welcher deshalb im Grunde des Beckens eine Wasserschicht erhalten bleibt; dicht unter dem Ventilsitz liegt der zweite Wasserschluss *T*. Wird durch Ziehen am Griff *G* das Ventil *K* geöffnet, so entleert sich rasch der Inhalt des Beckens und es kommt zugleich ein hohler ringförmiger Schwimmkörper *S* zum Sinken, welcher durch 2 kleine Zugstangen *Z*, *Z* das gabelförmige Ende *H* eines einarmigen Hebels herab zieht, welches durch das Ventilgehäuse hindurch geht. Der Hebel öffnet mittels einer etwas komplizirten Einrichtung (die nöthig ist, um den Schwimmer entsprechend klein zu halten), zunächst ein ganz kleines und durch dieses wieder das hinter *V* gelegene eigentliche Zuleitungs-Ventil. — Das eintretende Wasser spült so lange, bis das Ventil *K* gesenkt wird, darauf das Becken sich gefüllt und der Schwimmer *S* sich gehoben hat.

Fig. 1151.



Dieses Kloset ist besonders reinlich aber diffizil in der Behandlung und theuer. Das im Becken stehende Wasser spritzt bei Benutzung leicht nach oben. —

Oeffentliche Klosets bieten in ihrer zweckmässigen Einrichtung Schwierigkeiten, die bis heute nur erst ungenügend gelöst sind. Der Grund davon liegt vornemlich darin, dass diese Klosets vielerlei Unfug ausgesetzt sind.

Verhälnissmässig am besten haben sich noch Klosets mit festem Wasserschluss und kontinuirlicher Spülung bewährt; letztere konsumirt indess sehr viel Wasser. — Die wohl ausgeführte Ver-

bindung des Klosethahn-Hebels mit der Thür ist nicht zu empfehlen, dagegen lässt sich bei einiger Wartung eine Einrichtung gangbar erhalten, bei welcher das Sitzbrett an der Hinterseite in Scharnieren geht und, sobald das Kloset benutzt wird, vorn ca. 20 mm abwärts geht; dadurch wird der hier 2armige Klosethahn-Hebel gedrückt und der Hahn geöffnet. —

Abmessungen der Haupttheile bei Kloset-Anlagen. Die Kloset-Zellen sollten als minimale Abmessungen folgende erhalten: Breite 0,90 m, Tiefe 1,20 m. Die Tiefe des Sitzes sei 0,50 m, die Höhe desselben 0,47 m; die Sitzöffnung sei ein Oval von 0,31 m Länge und 0,23 m Breite; die vordere Begrenzung desselben komme der Vorderkante des Sitzes auf 6 cm nahe. — Der zur Unterbringung des Mechanismus bei Wasserklosets erforderliche Raum ist: bei Klosets mit einfachem Schluss: Breite 700 mm, Tiefe 500 mm, Höhe 470 mm über Fussboden. Bei Klosets mit doppeltem Schluss vermehren sich diese Maasse wie folgt: Breite 800 mm, Tiefe 600 mm, Höhe 470 mm. —

Die Klosethähne erhalten bei schwachem Druck 20 mm, bei starkem 13 mm Durchmesser. — Der Ausgang im Becken muss die engste Stelle im Abflussweg sein und 65—70 mm Weite haben.

Die Vertheilung des Wassers beim Austritt ins Becken geschieht bei starkem Druck durch ein halbkreisförmiges Spritzblech, welches die Rohrmündung bedeckt, oder durch einen an das Becken angeformten Schlitzrand. — Bei schwachem Druck (selbst nur 2—3 m), lässt sich durch Rundspülung, bei welcher das Wasser oben tangential in das Becken strömt, immer noch ein gutes Resultat erzielen. —

c. Pissoirs.

Für den Privatgebrauch wählt man Becken, die entweder frei vor der Wand oder in Nischen liegen. Die Becken nach Fig. 1152, 1153 bestehen aus emaillirtem Gusseisen oder Fayence; die Spülung erfolgt durch 13 mm weiten Hahn und Spritzblech-Vertheilung; beim Abfluss dienen 50 mm weite Traps. —

Fig. 1152.

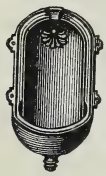


Fig. 1153.

Bei öffentlichen Pissoirs in bessern Restaurationen, Theatern etc. wird ebenfalls vielfach von Becken, wie vor angegeben, die man neben einander aufreiht, Gebrauch gemacht. Bei weniger hohen Anforderungen empfiehlt sich eine offene Rinne, die entweder aus Stein gearbeitet, oder auf Ziegelpflaster in Asphalt oder Zementputz hergestellt wird (Zinkblech und Holz sind nicht sehr haltbar). Die Rückwand erhält eine Verkleidung aus Rohglas-Tafeln, Marmor- oder Schieferplatten. Letztere beiden Verkleidungen sind in geschliffenem Zustande zu verwenden. Zementputz muss geglättet sein, empfiehlt sich bei der Unsauberkeit seines Aussehens aber nicht sonderlich; Asphalt ist an vertikalen Flächen nicht gut anzubringen. — Die 1,25—1,50 m hohen Verkleidungen der Rückwand werden durch ein platt gedrücktes 13 mm weites Bleirohr mit durchlochter Wand und ein Spritzblech in Form einer genau eben gearbeiteten Zinkblechplatte auf ihrer ganzen Breite berieselt. — Die Rinne muss ein Gefälle von mindestens 1 : 40 und in geringen Abständen Abflüsse in einen tief liegenden Kanal

erhalten. — Der Fussboden des ganzen Raumes bekommt zweckmässig ein geringes Gefälle nach der Rinne hin; an den Aufstellungsplätzen wird ein Lattengitter gelegt, oder besser im Fussboden eine geringe Erhöhung geschaffen um diese Stelle sauber halten zu können.

Fig. 1154.

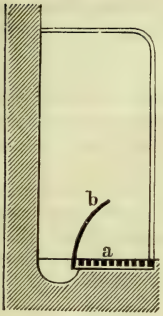
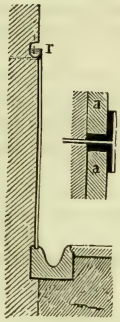


Fig. 1155.



Zu empfehlen ist Theilung in einzelne Stände, welche 0,70—0,85 m Breite erhalten. Die Theilung erfolgt durch Marmor- oder Schiefertafeln, welche 1,3—1,4 m Höhe bei 0,50—0,60 m Breite haben.

Einige von Bahnhöfen entnommene bewährte Beispiele zur Einrichtung öffentlicher Pissoire bieten die Fig. 1154—1159, zu welchen Erklärungen unnöthig sein dürften. —

Fig. 1156.

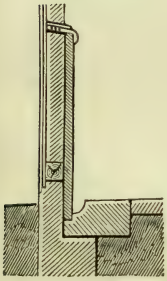


Fig. 1157.

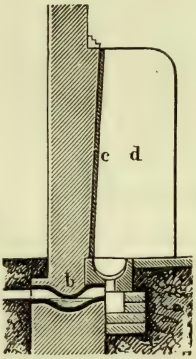


Fig. 1158.

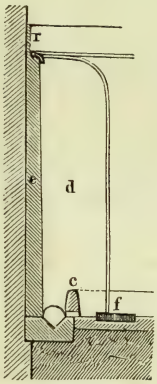
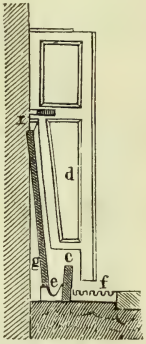


Fig. 1159.



d. Bade-Einrichtungen in Privathäusern.

Badewannen.

Metallwannen. Dieselben werden am häufigsten aus Zinkblech (No. 16) gefertigt. Sie stehen frei, oder besser mit Leisten-Unterstützung auf dem Fussboden. Bei sorgfältiger Anordnung legt man auf Balkendecken unter der Wanne noch einen Zinkblech- (No. 12) oder Bleiblech-Fussboden (15 kg pro qm) mit erhöhtem Rande und Gefälle nach dem Abflussrohr.

Die üblichen Abmessungen sind:

Höhe: Kopfende 600—700 mm, Fussende 500—600 mm; Durchmesser des Halbkreises am Boden: Kopfende 400—500 mm, Fussende 350—400 mm; Breite über dem oberen Wulst: Kopfende 700—1000 mm, Fussende 650—800 mm; Länge am Boden 1200—1400 mm, Länge über dem Wulst 1500—1800 mm.

Solider als die Wanne aus Zinkblech, aber auch etwa 3—4 mal so theuer als diese, sind Wannen aus Kupferblech, zu denen man Blech von 10 kg Gewicht pro qm verwendet. — Wannen aus emaillirtem Gusseisen haben sich mehrfach bewährt. —

Gemauerte Wannen. Dieselben werden mit Kacheln oder Marmorplatten ausgekleidet auch wohl blos mit Zement glatt geputzt; sie empfehlen sich nur da, wo sie auf Fundament oder Gewölbe stehen. Da sie eine für das Einsteigen in die Wanne unbequeme Dicke erhalten legt man sie ganz oder nur halb versenkt an und versieht sie mit einer Treppe. —

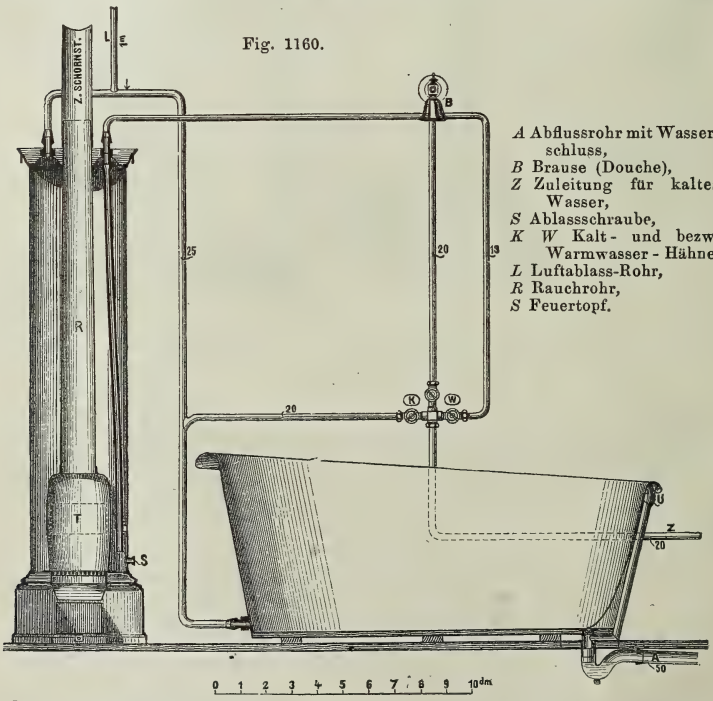
Steingutwannen (Fayence) aus einem Stück und innen glasirt werden nur von wenigen (englischen) Fabriken gefertigt und sind deshalb — namentlich einzeln — nicht ohne Umstände zu beziehen. Sie empfehlen sich besonders für öffentliche Badeanstalten, da sie äusserst solide und reinlich sind. —

Gemauerte und Steingut-Wannen bedürfen zur eigenen Erwärmung erst ein nicht unbedeutendes Quantum heisses Wasser, sind also, wo sie nicht in fortwährender Benutzung stehen, mit grösseren Badeöfen zu verbinden, als Metallwannen erfordern, daher in Privathäusern etwas verschwenderisch. —

Badeöfen und andere Wärm-Einrichtungen für Badewasser.

Zweckmässig und nicht theuer sind zylindrische Oefen aus 1,6 mm starkem Zinkblech oder 6—8 kg pro qm schwerem Kupferblech (Fig. 1160), 250—380 mm Durchmesser, 1900—2300 mm Höhe mit innen liegendem kupfernen Feuertopf *T* und Rauchrohr *R*. Die Anordnung

Fig. 1160.



A Abflussrohr mit Wasserschluss,
B Brause (Douche),
Z Zuleitung für kaltes Wasser,
S Ablassschraube,
K W Kalt- und bezw. Warmwasser-Hähne,
L Luftablass-Rohr,
R Rauchrohr,
S Feuertopf.

der Feuerung in einem gusseisernen Untersatz des Ofens ist nicht zu empfehlen, da bei derselben mehr das Zimmer als das Badewasser erwärmt wird.

Badeblasen, zylindrische Kupferkessel, von 250—350 Durchm., 1200—2000 mm Höhe, werden in Kachelöfen eingemauert und nur an der Aussenseite vom Feuer bestrichen. —

Zweierlei ist bei jedem Bade-Ofen sehr zu beachten:

1. Es darf nie vorkommen, dass Wandungen, welche vom Feuer berührt werden, an der Innenseite trocken liegen, vor allem nicht an Löthstellen, da das Loth leicht heraus schmilzt. Es ist also sehr verwerflich, wenn der Ofen beim Ablassen des Badewassers seinen Inhalt unten abgiebt; vielmehr muss das heisse Wasser dadurch oben aus dem Ofen gedrängt werden, dass unten kaltes nachtritt. (Uebersteiger-Oefen.) Aber auch bei solcher Einrichtung sind noch die kleinsten Luftsäcke zu vermeiden; das Abflussrohr muss also an der jedenfalls höchsten Stelle des Ofens ansetzen. Längeres Kochen des Wassers im Ofen ist zu vermeiden; mindestens muss dabei der Zufluss ein wenig geöffnet werden.

2. Es darf bei den üblichen Konstruktionstärken nicht mehr als 2—3 m Ueberdruckhöhe (Druck im Ofen) und nicht die geringste Unterdruck-Spannung (Saugwirkung) im Ofen herrschen; 1,5 bis 2 m saugende Wassersäulenhöhe genügen, damit ein sonst vollkommen solider Ofen zusammen gedrückt werde. Daher darf das Abflussrohr nicht verschliessbar sein, auch keine Heberwirkung zulassen. Man bringt zu diesem Zwecke am Ofen ein Luftventil an, welches sich selbstthätig nach innen öffnen kann, am besten aber ein Luftablass-Rohr *L* auf der höchsten Stelle des Uebersteigerohrs, ca. 1—2 m empor reichend und oben offen. —

Heizschlangen, d. h. im Feuer liegende Rohre aus Kupfer (weniger gut aus Eisen), verwendet man als Einrichtungen zum Heizen des Badewassers bei sehr reicher Ausstattung theils um die Wasser-Erwärmung von der Zimmerheizung zu trennen, sodann aber auch da, wo viel gebadet und ein beständiger Vorrath von heissem Wasser gewünscht wird, oder wo mehrere Wannen von einer Heizung aus versorgt werden sollen, endlich wo sich vorhandene Wärme für diesen Zweck benutzen lässt. — Die Heizschlange wird aus Rohren von 32 mm Durchm. in schraubenförmigen Windungen gebogen und um die Feuerung eines grossen Küchenheerdes oder in einen besonderen Ofen gelegt. Ueber der am höchsten aufgestellten Badewanne wird ein Warmwasser-Reservoir von 150 bis 300 l Inhalt plazirt, von dessen Boden ein Rohr zum unteren Ende der Schlange führt, während ein von der oberen Endigung aufsteigendes Rohr sich oben an das Reservoir anschliesst. Das Badewasser wird aus dem Steigerohr, oder besser aus einem besonderen, oben vom Reservoir abgehenden Fallrohr abgezapft, während ein Schwimmerhahn frisches Wasser unten in das Reservoir wieder eintreten lässt. Die Heizschlange erhält so viel mal 4 m Länge als Bäder in 1 Stunde bereitet werden sollen, voraus gesetzt, dass sie im sogen. ersten Feuer liegt, andern Falls eine entsprechende Mehrlänge. —

Badegarnituren nennt man die zu einer Badeeinrichtung erforderliche Hahnverbindung. Es werden 2 (kalt und warm) auch 3 oder 4 (Brause, Douche) Hähne zu einem Kreuzstück verbunden, oder in eine gemeinschaftliche Platte aus Metall oder Marmor verlegt, während die Verästelung des Zuleitungsrohrs mit Bleirohr ausgeführt wird.

Da keiner der Hähne heisses Wasser führt, so sind durchgehends gewöhnliche Niederschraub-Durchlaufhähne zu verwenden. — Der Abfluss geschieht wie bei Waschbecken durch ein freies Ventil, seltener durch Schieber. —

e. Bade-Einrichtungen in Anstalten.

Badeeinrichtungen grösseren Umfangs in Anstalten werden sich hinsichtlich ihrer Lage im allgemeinen möglichst enge an Koch- oder Waschküche oder an zentralisirte Heiz- und Maschinen-Einrichtungen anzuschliessen haben, theils im Interesse der Oekonomie der baulichen Ausführung und des Betriebes, theils weil die zentrale Lage, welche Küchen, Heiz- und maschinelle Einrichtungen meist zugewiesen erhalten werden, auch die günstigste für die Bade-Anstalt ist.

Die Zuführung des warmen Wassers zu den Wannenbädern geschieht durch eine besondere Leitung mit Reservoir, ebenso wie die von kaltem Wasser und Dampf. Die Temperirung des Wassers in Schwimmbassins erfolgt häufig durch direkte Einleitung von Dampf. — Zur Erwärmung der Baderäume wird in den meisten Fällen am zweckmässigsten Dampf benutzt. Insbesondere gilt dies für römische und russische Bäder, bei denen man unter Frigidarium und Sudatorium eine durch Dampf zu erwärmende Heizkammer anlegt, von der aus die Wärme durch Kanäle in oder unter dem Fussboden den Räumen zugeführt wird. In den hoch zu erwärmenden Schwitzräumen werden Dampfregister oder Spiralen aufgestellt; in Dampfbädern wird der Dampf direkt ausgelassen. — Die Wannen werden bei der Stetigkeit des Wärmezustandes und weil Metallwannen leicht der Beschädigung ausgesetzt sind, am zweckmässigsten in Mauerung mit Marmor- oder Porzellanfliessen-Auskleidung hergestellt; ebenfalls sind Wannen aus gebranntem Thon (Fayence) und aus emaillirtem Gusseisen zu empfehlen (S. 345 ff.); Wannen aus Zinkblech kommen bei beschränkten Anlagemitteln nur für die niedrigste Klasse der Bäder in Betracht.

Um die Wärme-Verluste durch Abkühlung der Umfassungen zu vermeiden, werden (insbesondere gilt dies für römische und russische Bäder) die Wände in etwas reichlicher Stärke und mit Luftisolirschicht ausgeführt. Alle Decken sind wegen der Berührung mit heissen Dämpfen durch Gewölbe zu bilden und es ist zweckmässig, am Fuss der Wölbung eine Rinne zur Sammlung des Schwitzwassers anzubringen. Die Gewölbe sind event. mit Putz zu überziehen und mit Oelfarbe zu streichen; letzteres wird sich im Interesse der Sauberkeit auch für die Wände empfehlen. Da aber Kalkputz an den unteren Theilen der Wände leicht leidet, und Zementputz bei der fortwährenden Berührung mit Feuchtigkeit die üble Eigenschaft des Ausblühens für sehr lange beibehält, so ist Bekleidung mit Fliesen oder Thonplatten für die untern Theile der Wände das Vorzüglichste, freilich auch Kostspieligste.

Zu den Fussböden dient theils Asphalt-, theils Zement-Estrich, Terrazzo und Fliesenbelag. Feine Thon-Fliesen nehmen bei fortwährender Nässe leicht eine Gefahr bringende Glätte an, sollten daher für die vorliegende Verwendung Riffelung erhalten; Asphaltestrich ist unansehnlich, in jeder sonstigen Hinsicht aber vorzüglich; Zementestrich sehr unansehnlich und kaum anders als bei Lattenbelag zu verwenden. In den Korridoren, Gängen und Vorräumen sind ebenfalls Fliesen als Belag zweckmässig, doch müssen dieselben wegen Kälte im Sommer durch Läufer bedeckt werden; häufig werden solche Räume in Terrazzo ausgeführt. In Räumen, die frei von Nässe bleiben, eignet sich am besten Holz-Fussboden.

Für die Beleuchtung von Baderäumen eignet sich in jeder Beziehung Oberlicht am meisten, z. B. auch schon deswegen, weil durch dasselbe die Ventilation kräftig unterstützt wird. Bei Seitenlicht ist

Rohglas oder mattirtes Glas — in nur kleinen Fenstern — zu verwenden.

Die Eingänge in die Baderäume sind den Luftströmungen entzogen anzulegen, event. mit Doppelthüren oder mit Windfängen auszustatten. Zu Abschlüssen im Innern der Räume, von welchen nicht Verschliessbarkeit gefordert wird, dienen besser Portieren aus Wollstoff. Für Thüren sind Beschläge aus Bronze zu empfehlen, da das Eisen wegen Rostbildung hier sich nicht gut eignet. —

Die Brauchwasser-Ableitungen müssen zur Abhaltung von Zug mit Wasserschlüssen versehen werden. —

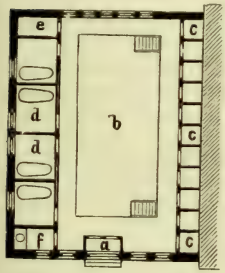
Als passende Temperaturen sind anzunehmen:

für das Wasser im Schwimmbad 22° C.
„ die Aus- und Ankleideräume 22° „
„ das Dampfbad 45° C.
„ „ Tepidarium des römischen Bades 45—55° C.
„ „ Sudatorium „ „ „ 55—65° „

Der Wasserbedarf ist für 1 Wannenbad 0,3 cbm, für eine Douche oder Brause stündlich 0,15—0,30 cbm; die stündliche Erneuerung des Wassers in einem Schwimmbade kann zu $\frac{1}{20}$—$\frac{1}{10}$ der Füllung desselben angenommen werden. —

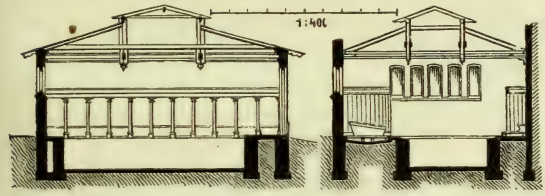
Als Beispiel einer kleinen Schwimmbade-Anlage kann die für die Berliner städtische Irrenanstalt zu Dalldorf ausgeführte, in den Fig. 1161 bis 1163 dargestellte gelten.

Fig. 1161.



Die Anstalt ist für 1000 Irre eingerichtet. Die Schwimmbad-Anlage, wie die Figur dieselbe giebt, ist 2fach — für beide Geschlechter getrennt — vorhanden; je eine solche Anlage bildet den äussersten rechten und linken Flügel des Küchen- etc. Gebäudes. Die Mitte des rechteckig geformten 12,5 m langen und 9,5 m breiten Raumes nimmt das Bade-Bassin ein, welches aus einem ausserhalb gelegenen Reservoir gespeist wird. Das Bassin ist mit gemauerten Wänden und desgleichen Sohle umfasst, die Innenflächen desselben sind mit Zement geputzt. Die Sohle ist schwach geneigt angelegt und an der tiefsten Stelle mit einem Entleerungsrohr versehen, welches durch Hahn gesperrt wird. Zur Erwärmung des Wassers auf die mittlere Temperatur wird Dampf angewandt, welcher durch ein an das Absperrventil anzuschraubendes Rohr direkt in das Wasser geleitet wird. Wenn genügend Dampf zugetreten ist, wird das Rohr, zur Vermeidung von Missbrauch, jedesmal wieder abgenommen. Der Eintritt in den Raum von aussen ist durch einen Windfang geschützt. In das Bassin führen 2 hölzerne Treppen; um dasselbe ist ein Rundgang angelegt, der ein hölzernes Schutz-Geländer hat. Der Fussboden des Rundganges hat einen Asphalt-Estrich, welcher mit Neigung nach dem Bassin hin ausgeführt ist. Bade- und Ankleidezellen,

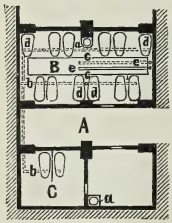
Fig. 1162, 1163.



welche an den beiden Langseiten des Raumes liegen, haben ebenfalls Asphalt-Estrich, über welchem indess hier ein Lattenfussboden gelegt ist. Das Dach des Raumes ist für Beleuchtungs- und Lüftungszwecke mit einer Laterne versehen. —

Als Beispiel einer Bade-Einrichtung in Kasernen darauf berechnet, auf geringem Raum und in kurzem Zeitraum einer grossen Anzahl von Personen die Möglichkeit des Badens zu gewähren, kann die in Fig. 1164 mitgetheilte Einrichtung in der Kaserne des Schützen-Füsilier-Regiments „Prinz Georg“ zu Dresden dienen, welche eine Verbindung von Douche- und Brausebädern mit Wannenbädern verwirklicht*). Es ist *A* der Aus- und Ankleideraum für die Mannschaften, *B* der Baderaum für dieselben und *C* ein Badezimmer für Offiziere. In dem Baderaum *B* befinden sich 12 Wannen *d* und die Douche-Vorrichtung *e*. Letztere besteht aus einem (in der Figur punktirt angedeuteten) auf dem Fussboden gelegten Rohr, welches mit feinen nach oben gerichteten Löchern versehen ist und einem zweiten gleichen Rohr unter der Decke. Die Zuleitungsröhren für kaltes und warmes Wasser, sowie für den Dampf, mittels dessen die Oefen (*a*) geheizt werden, liegen in unterirdischen Kanälen, welche an den Wänden entlang geführt wird. Die Ableitung des Badewassers aus den Wannen und von den Douchen geschieht durch die ebenfalls unterirdisch angelegten Gossen *b*, welche unter Anwendung eines Wasserschlusses ins Freie geleitet werden. Das Douche-Wasser gelangt durch die Oeffnungen *c* in die Gosse *b*. In dem Raum *B* können gleichzeitig 24 Personen gereinigt werden, 12 unter Benutzung der Wannen und 12 unter den Douchen. —

Fig. 1164.



In Krankenhäusern von grösserem Umfange ist, wenn auch Wannenbäder in den einzelnen Pavillons vorhanden sind, die Einrichtung eines gemeinsamen römischen und russischen Bades eine absolute Nothwendigkeit. Die Fig. 1165 zeigt die Einrichtung eines solchen Bades im städtischen allgemeinen Krankenhaus zu Berlin. Beim Eintritt gelangt man aus einem Vorraum, an den die Wärterstube sich anschliesst, in das zum Aus- und Ankleiden sowie zum Ruhen dienende Frigidarium. Beim Gebrauch eines römischen Bades geht man vom Frigidarium in das Tepidarium und aus diesem in das Sudatorium. Zwischen Tepidarium und russischem Bade ist, für Gemeinsamkeit der Benutzung, das Lavacrum, in welchem verschiedene Kühl-Vorrichtungen sich befinden, angeordnet. —

Fig. 1165.

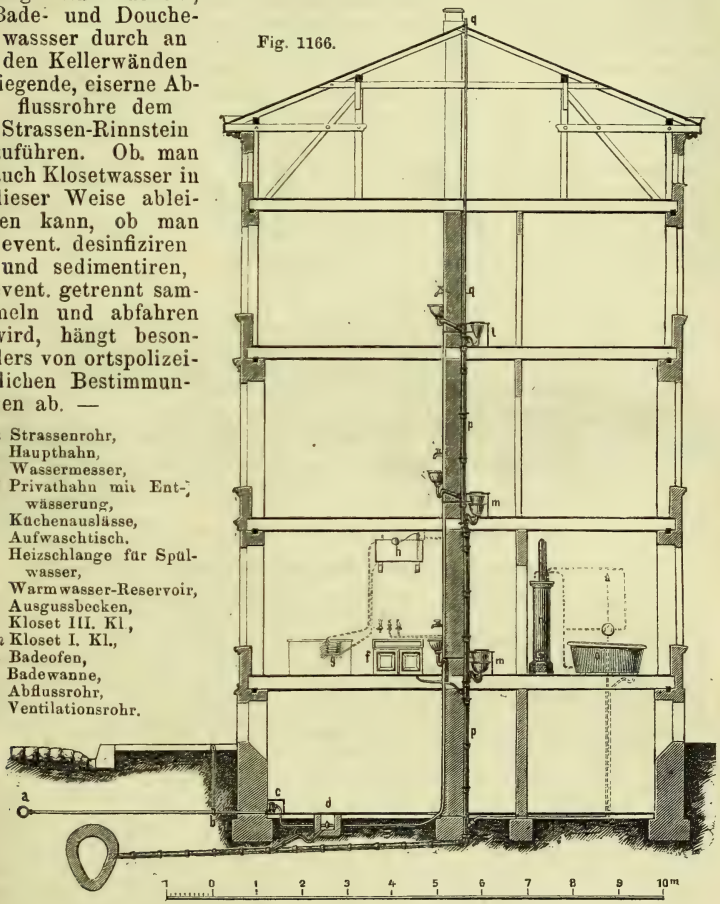
a Wärter, *b* Frigidarium, *e* Tepidarium, *f* Sudatorium, *d* russisches Bad, *c* Lavarium.

*) Entnommen aus dem Handbuch der Militär-Gesundheitspflege von Roth. Ueber eine mit Desinfektions-Einrichtungen verbundene Badeanstalt für militärische Zwecke vergl. D. Bztg. 1871, S. 68.

f. Schematische Zusammenstellungen der Wasserleitungs-Anlagen in Privatgebäuden.

Die Fig. 1166 stellt eine komplette Einrichtung eines städtischen Hauses mit Versorgung aus öffentlicher Leitung und mit unterirdischer Kanalisation dar. Fehlt letztere, so wird man in der Regel nur Küchen-, Bade- und Douchewassser durch an den Kellerwänden liegende, eiserne Abflussrohre dem Strassen-Rinnstein zuführen. Ob man auch Klosetwasser in dieser Weise ableiten kann, ob man event. desinfiziren und sedimentiren, event. getrennt sammeln und abfahren wird, hängt besonders von ortspolizeilichen Bestimmungen ab. —

Fig. 1166.

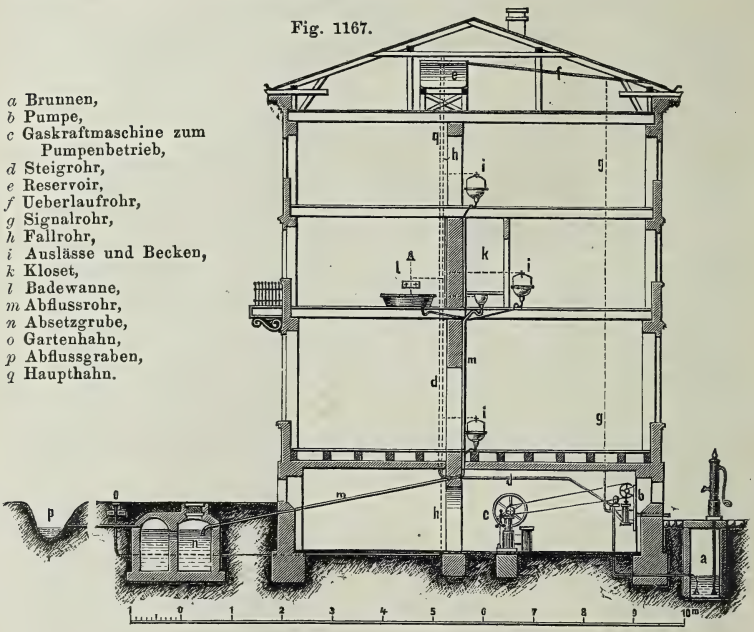


a Strassenrohr,
b Haupthahn,
c Wassermesser,
d Privathahn mit Entwässerung,
e Küchenauslässe,
f Aufwaschtisch,
g Heizschlange für Spülwasser,
h Warmwasser-Reservoir,
k Ausgussbecken,
l Kloset III. Kl.,
m Kloset I. Kl.,
n Badeofen,
o Badewanne,
p Abflussrohr,
q Ventilationsrohr.

Fig. 1167 zeigt die entsprechenden Anlagen für ein ländliches Wohnhaus mit Einzel-Versorgung durch Brunnen. Der Abfluss führt in solchen Fällen häufig zu den grössten Schwierigkeiten, beispielsweise angenommen, dass nur ein geringes Gefälle nach einer offenen Rinne hin vorhanden ist. Es müssen dann die gröbsten Fäcalstoffe in einer Absatzgrube zurück gehalten werden, welche von Zeit zu Zeit (¼—½ jährig) zu leeren ist, wenn nicht, — was jedenfalls das Erwünschtere ist — die landwirthschaftliche Verwendungsstelle so nahe liegt, dass man sämmtliche Abflüsse in die

Grube leitet und von da aus auf das Feld befördert. — Für diesen Fall empfiehlt es sich, Küchen- und Badewasser für sich ins Freie abzuleiten und nur den Abgang der Klosets in die Grube zu führen.

Fig. 1167.



Anhang: Bau der Eiskeller.

Die Aufbewahrung des Eises ist für grössere Anstalten und namentlich für Krankenanstalten, in welchen das Eis häufig und in grösserer Menge als Heilmittel angewendet wird, ein hervor ragendes Bedürfniss, welches sich fernerhin noch erheblich steigern wird.

Für ein Krankenhaus mit 1000—1200 Kranken kann man den jährlichen Eisverbrauch auf 60—70 cbm annehmen. Bei der Anlage der Behälter hat man jedoch auf die unvermeidlichen Verluste zu rechnen, welche durch das Schmelzen in wärmerer Jahreszeit hervor gerufen werden. Die Grösse dieser Verluste ist wesentlich von Einrichtung und Konstruktion des Eiskellers bedingt.

Hauptfeinde der Haltbarkeit des Eises sind das Wasser und die Luft; die Fernhaltung beider Agentien ist der Kernpunkt, um den sich die Eisbehälter-Konstruktion und der Betrieb desselben dreht.

Nach Art der Ausführung kann man die Eishäuser eintheilen in unterirdische und oberirdische. Einen besonderen Vorzug (abgesehen von den örtlichen Verhältnissen) bietet die eine vor der andern in dem Falle nicht, dass beide Anlagen richtig ausgeführt sind. Die Erscheinung, dass es in Kellern kühl ist, hat zu der Anordnung der Eisgruben geführt. Da jedoch in den tieferen Erdschichten eine mittlere über dem Gefrierpunkt liegende Temperatur herrscht, so müssen auch die Wände solcher Eisgruben in fast gleicher Weise gegen das Eindringen der Wärme geschützt werden, wie die der oberirdisch angelegten Eisbehälter.

Neben der Abhaltung von Luft und Wasser ist die Art und Weise, wie der Eiskeller beschickt wird, ein sehr wesentlicher Umstand. Da das Schmelzen von der Oberfläche aus erfolgt, so ist es vortheilhaft, das Eis in solchem Zustande in den Behälter zu bringen, dass dasselbe der Luft die geringste Oberfläche bietet, d. h. in möglichst grossen und regelmässig geformten Stücken, welche sich ohne wesentliche Zwischenräume neben einander lagern lassen. Das Schmelzen beginnt erst sobald Luft von höherer Temperatur als 0° an das Eis heran tritt. Ist das Eis aber kälter als 0°, so wird die Luft zwar eine Minderung der Temperatur des Eises hervor rufen, ohne aber ein Schmelzen derselben zu veranlassen. Die Erwärmung schreitet nur langsam vor, weil sie von der Oberfläche ausgeht, welche man bestrebt sein wird, möglichst klein zu machen und weil Eis ein schlechter Wärmeleiter ist; dennoch ist ersichtlich, wie sehr nothwendig es für die Füllung der Eisbehälter ist, Eis von möglichst niedriger Temperatur zu wählen und auch die Eisbehälter selbst vor Einbringung des neuen Eises bei Frostwetter auskühlen zu lassen. —

Bei Anlegung eines Eisbehälters sorge man für eine kühle Lage desselben, welche ihn vor der unmittelbaren Erwärmung durch die Sonnenstrahlen schützt. Der Eingang zu dem Behälter soll nach Norden gelegen sein und durch doppelte, gut schliessende Thüren verschlossen werden. Sehr zweckmässig ist es, die Thüren über dem Eisvorrath in den Kammern anzubringen. — Die Anpflanzung von Sträuchern und Bäumen um den Eisbehälter empfiehlt sich nicht nur des Schattens wegen, welchen jene geben, sondern auch weil sie den Boden feucht und infolge der steten Verdunstung kühl halten.

Kurz zusammen gefasst sind die Bedingungen, denen beim Bau eines Eiskellers genügt werden muss, folgende:

1. Abhaltung von Wärme.
2. Möglichkeit, den Eiskeller bei grösserer Kälte zu lüften;
3. Möglichkeit, das Eis fest zu packen;
4. Beständige Ableitung des Schmelzwassers;
5. Vermeidung oder Beseitigung von zutretendem Quell- oder Sickerwasser.

Der zur Ableitung des Schmelzwassers dienende Kanal ist, wenn derselbe ins Freie mündet, am Ende mit einem guten Wasserschluss zu versehen. Der Flur des Kellers ist mit einem Lattenrost zu belegen. Für die Lüftung des Kellers sind entsprechende Oeffnungen vorzusehen. Zur Abhaltung der Wärme dient entweder Erdaufschüttung — bei Eiskellern, welche ganz oder zu einem Theil ihrer Höhe eingebaut liegen — oder Ausführung der Mauerumschliessung mit Hohlräumen (Luftisolirschicht) — bei frei stehendem Massivbau — oder endlich Ausfüllung der Hohlräume zwischen je 2 Wänden mit einem thermisch isolirenden Material (Holzkohle, Häcksel, Torf, Schäbe, Heu, Lohabfälle, Infusorienerde etc.) — bei frei stehendem Fachwerksbau.

Die Oeffnung für das Einbringen des Eises soll wo möglich in der Decke des Eishauses angebracht werden. — Wenn, wie es in häufigen Fällen geschieht, mit der Anlage Räume verbunden werden, welche zur Aufnahme kühl zu haltender Gegenstände dienen sollen, so müssen diese Nebenräume entweder geradezu über oder in grösserer Höhenlage vor oder neben — nicht in gleicher Höhe — mit dem Eisraum gelegt werden. Zwischen ihnen und dem Lagerraum sind Wandöffnungen von mehr oder weniger Grösse anzuordnen.

Zum Haupttheil der Anlage werden solche Nebenräume bei Lagerkellern für Bier, mit denen man Eisräume für den Zweck verbindet, die in den Kellern sich entwickelnde Wärme zu absorbiren, so dass eine Temperatur von 3—4° C. erhalten wird. Wenn es an Grundfläche nicht mangelt, werden die Eisräume neben, im andern Falle über dem Lagerkeller angeordnet. In diesem Falle sind Eis- und Lagerräume durch Schächte — auch Schläuche — mit einander in Verbindung zu setzen, durch welche die warme Luft in den Eisraum steigt, die kalte von diesem in den Lagerraum hinab sinkt.

Fig. 1169.

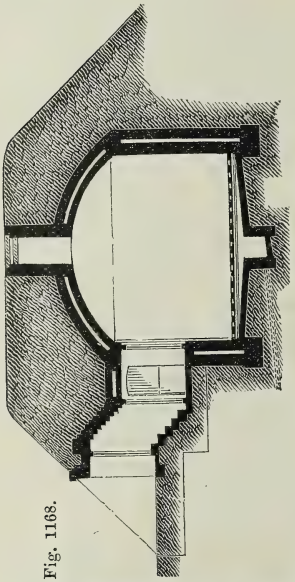


Fig. 1168.

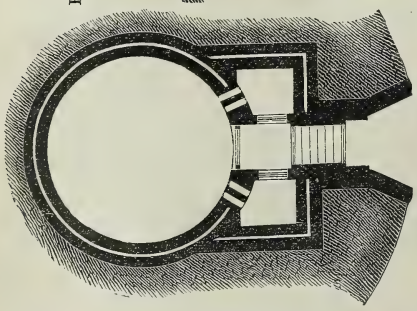


Fig. 1171 (1:200).

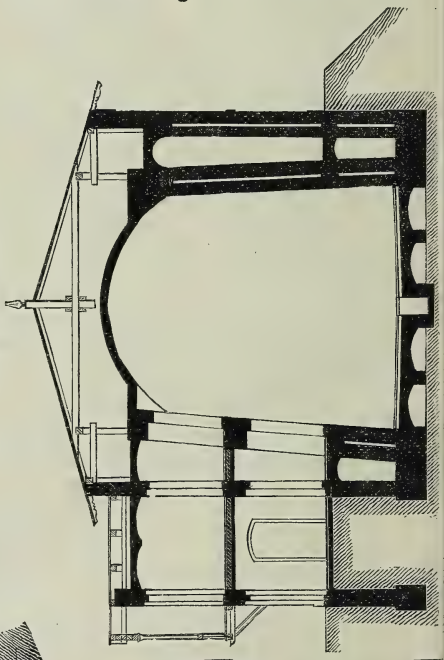
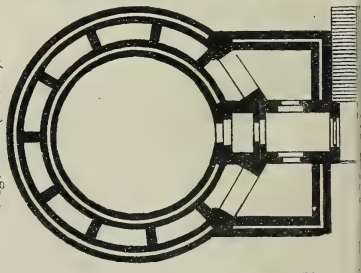


Fig. 1170 (1:300).



Die Anordnung mit oben liegendem Eisraum wird im allgemeinen die unzweckmässigere — auch kostspieligere — sein; eine grosse Unbequemlichkeit dabei ist insbesondere die Trockenerhaltung der Eis- und Lagerraum von einander trennenden Decke.

Die Grösse der Eisräume im Vergleich zur Grösse der Lagerräume des Biers, d. h. das Flächenverhältniss beider trifft man i. M. = etwa 1 : 3 an.

Die Erd-Um- und Ueberschüttung der Lagerkeller mit den Räumen für das Eis sollte 1,5—2,0 m Höhe betragen. Die Gewölbe sind sorgfältig abzudecken; die Erdschüttung wird zur raschen Ableitung des Regenwassers überpflastert, besser noch ist es, dieselbe mit offenen Schuppen zu überbauen, welche dem doppelten Zwecke genügen, sowohl Regenwasser als Sonnenstrahlen abzuhalten. —

Für die Bauausführung der Eisbehälter wird sowohl von Massiv- als Fachwerksbau Gebrauch gemacht; für unterirdischen Bau eignet sich nur Massivbau, während für oberirdischen der Fachwerksbau, was Oekonomie und Leistung betrifft, in manchen Fällen mit dem Massivbau konkurriren kann. Zu beachten ist indessen sehr, dass die Hölzer des Fachwerksbaues leicht vom Schwamm ergriffen werden und dass, der Gefahr der Uebertragung wegen, der Fachwerksbau jedenfalls da auszuschliessen ist, wo die Anlage in grosser Nähe anderer Gebäude sich befindet. —

Einige Beispiele zu ausgeführten Anlagen bieten die Fig. 1168—76. Die halb unterirdische Anlage in Massivbau, Fig. 1168, 1169, welche vielfach ausgeführt ist, stellt sich in der Anlage und im Betriebe bilig; ihre Möglichkeit hängt indess von einer entsprechend tiefen Lage des Grundwasserspiegels ab. Wo dieser sich nahe unter Terrainhöhe findet, ist zu oberirdischen Ausführungen zu schreiten, wobei entweder Freibau oder in eine Erdumschüttung eingeschlossener Bau gewählt werden kann. —

Ein Beispiel eines Freibaues in Massivkonstruktion bietet der Eishausbau der Berliner städtischen Irrenanstalt zu Dalldorf (für 1000 Kranke berechnet), Fig. 1170, 1171. Die Beschickung des Kellers und die Entnahme von Eis geschieht seitlich oben, für welche Zwecke ein durch Treppe zugänglicher Vorbau vorhanden ist. Die 3fache Luft-

Fig. 1174.

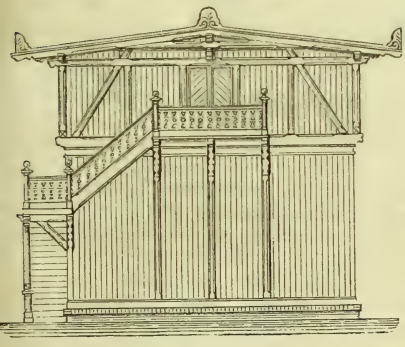


Fig. 1173.

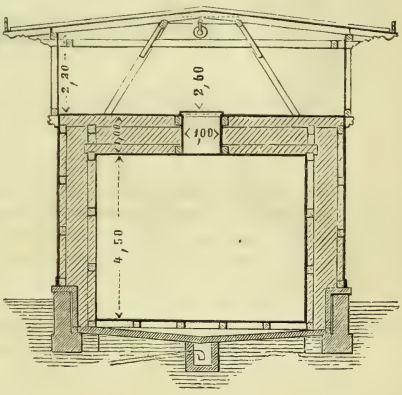
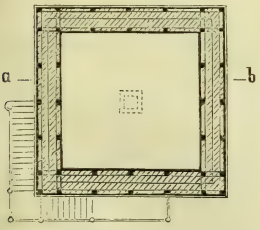


Fig. 1172.



isolirung der Umfangswände wird jedenfalls sehr wirksam sein; bei der Deckenwölbung wird im Vergleich hierzu eine weniger vorsichtige Ausführung bemerkt; doch ist anzunehmen, dass die einfache Decke, mit der geschalten Ueberdachung zusammen wirkend, ihren Zweck ebenfalls in ausreichendem Maasse erfüllen wird. —

Die Fig. 1172—1174 (Fig. 1172 im Maasst. von 1 : 300, Fig. 1173 u. 1174 im Maasst. v. 1 : 300 gegeben) stellen das Eishaus des Berliner Zentral-Militärhospitals (für 500 Kranke berechnet) zu Tempelhof dar. Die umschliessenden Fachwerkswände, welche einen 0,75 m weiten Zwischenraum lassen, der mit Häcksel gefüllt ist, haben Verkleidungen aus gespundeten Bohlen erhalten, die mit heissem Theer getränkt wurden, auf der Aussenseite einen Farbeüberzug erhielten. Beschickung und Entnahme des Eises erfolgen wie im vorigen Beispiele von oben.

Die Fig. 1175 u. 1176 geben eine gebräuchliche Verbindung von Eisbehältern mit Lagerkellern für Bier an. Der eigentliche Lagerraum (A), welcher bei grösseren Anlagen zweckmässig in mehre Abtheilungen zerlegt wird, ist am Vorderende, um einen besseren Abschluss zu erreichen, von einem Vorraum begrenzt, während am Hinterende, für jede Kellerabtheilung gesondert, ein Eislagerraum liegt. Die Lagerräume A sind nach den Eisräumen hin sowohl in der Sohle als in der Decke steigend anzuordnen, um den Zug der erwärmten Luft zum Eisraum, bezw. das Niedersinken der kalten Luft vom Eisraum zum Lagerraum zu befördern. Für diesen Zweck erhalten auch die Eisräume eine grössere Höhe als die Lagerräume und müssen die Oeffnungen in der trennenden Mauer durch die ganze Höhe des Eislagerraums reichen. In den Trennungs- und Umfangswänden des Lagerraums A, so wie in den Scheiteln der Wölbungen sind Ventilations-Oeffnungen vorgesehen für den Zweck, bei kalter Jahreszeit Luft von geringer Temperatur einführen zu können.

Fig. 1175.

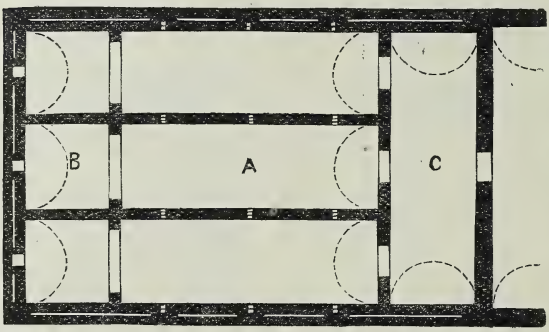
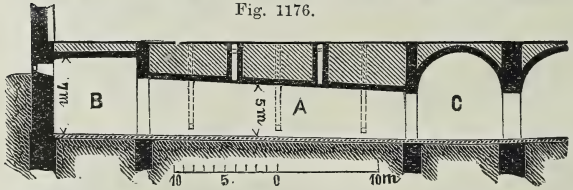


Fig. 1176.



XVII. Einrichtungen zur künstlichen Beleuchtung.

I. Gasbeleuchtung.

Litteratur-Angabe s. Bd. I, S. 396. Hinzu zu fügen ist der dortigen Angabe: *Giroud, Pression du gaz;* Paris 1867 und 1872.

A. Allgemeiner Theil.

Bearbeitet von Reissner, Oberdirigenten, und Fischer, Dirigenten der städtischen Gasanstalten zu Berlin.

1. Vergleich von Lichtmengen; Lichtverluste beim Durchgang durch Gläser.

Zur Vergleichung von Lichtmengen bedient man sich als Einheit entweder — nach französischem Vorgang — des Lichts einer Carcellampe, welche in 1 Stunde 42 gr Rüböl konsumirt, oder — nach englischem Vorgang — des Lichts einer (englischen) Wallrathkerze, wovon 6 Stück auf 1 Pfd (rot. 13 Stück auf 1 kg) gehen mit 45 mm Flammenhöhe und 7,78 gr stündlichem Konsum. Die Lichtmenge einer Carcellampe ist gleich dem 9,6fachen einer solchen Kerze. In Deutschland rechnet man auch wohl nach Paraffinkerzen (12 Stück pro kg) mit einer Flammenhöhe von 50 mm bei 7,7 gr stündlichem Konsum; 9,8 solcher Kerzen entsprechen einer Carcelflamme.

1 cbm Steinkohlengas, wie dasselbe in den grössern deutschen Städten gewöhnlich geliefert wird, entspricht, in guten Argand-Brennern verbrannt, 110—115 Wallrathkerzen; bei Anwendung von Flachbrennern kann nur auf 70 bis höchstens 80 Prozent dieser Lichtmenge (entsprechend der von 75—90 Wallrathkerzen zu erhaltenden) gerechnet werden. —

Annähernd gleiche Lichtmengen lassen sich erzeugen durch Verbrennung bezw. von:

1050 gr Stearinkerzen,	500 gr Rüböl,
906 „ Paraffinkerzen,	450—500 „ Petroleum,
885 „ Wallrathkerzen,	600 „ Photogene,
	450 „ Solaröl.

Der Verlust, den direkt einfallendes Licht beim Durchgang durch Glasscheiben und Glocken erleidet, beträgt:

für einfaches Fensterglas . . .	4 Proz.,
„ doppeltes „ . . .	9—13 „
„ Spiegelglas, 8 mm dick . .	6—10 „
„ Matt geschliffenes Glas . .	30—66 „
„ Grünes und rothes Glas .	80—90 „
„ Orangefarbiges Glas . . .	34 „

2. Rohrleitungen nebst Zubehör.

Die Zuleitung zu einem Gebäude wird gewöhnlich aus Gusseisen mit Muffenröhren hergestellt und erhält folgende Durchmesser:

für die Flammenzahl bis 24:35 mm	für die Flammenzahl bis 200: 80 mm
„ „ „ „ 100:50 „	„ „ „ „ 300:105 „
„ „ „ „ 150:65 „	

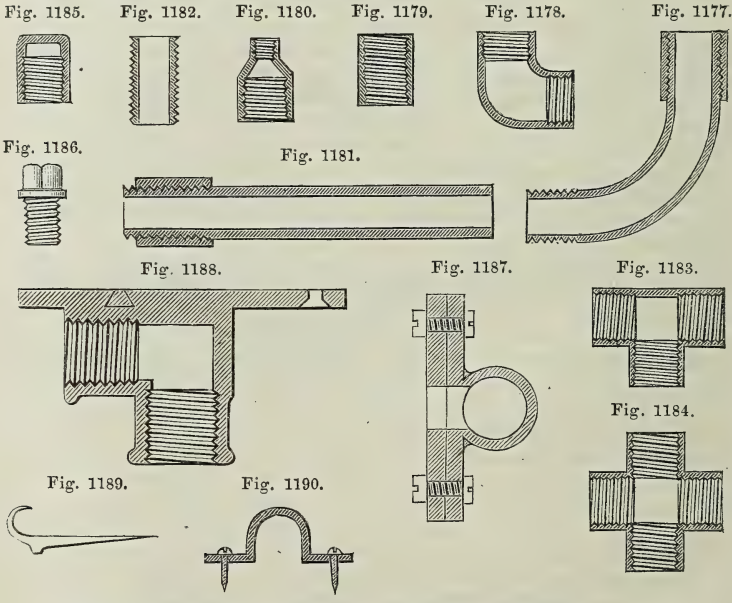
Für eine geringere Zahl von Flammen macht man bisweilen die Zuleitung aus schmiedeisernen Röhren und wählt dazu folgende Durchmesser:

für die Flammenzahl bis 5 : 19 mm für die Flammenzahl bis 25 : 32 mm
„ „ „ „ 15 : 25,5 „ „ „ „ „ 35 : 38 „

Bei Zuleitungen, die für mehr als 25 Ausströmungen dienen, muss in Berlin nach bestehender Polizei-Verordnung ausserhalb des Gebäudes eine Absperr-Vorrichtung (hydraulischer Verschluss) angebracht werden; mehrflammige Leuchter zählen hierbei als nur eine Ausströmung.

Grössern Versammlungs-Räumen, Kirchen, Theatern etc. giebt man, der Sicherheit wegen, oftmals mehre getrennte Zuleitungen und stellt für jede derselben einen Gasmesser auf. —

Die Leitungen in den Gebäuden bestehen in der Regel aus schmiedeisernen Röhren, die mit Hülfe von Verbindungsstücken, sogen. Fittings, seltener mittels Flanschen verbunden werden.



Vor dem Zusammenschrauben der Stücke schmiert man die Gewindegänge mit Bleiweiss- oder Mennige-Kitt ein und legt, wenn nöthig, einen Hanffaden ein.

Das Schraubengewinde der Gasröhren und Verbindungsstücke ist in allen Fabriken dasselbe und unter dem Namen „Gasgewinde“ bekannt.

Die schmiedeeisernen Röhren sind in Längen von ungefähr 4 m im Handel gangbar; dieselben sollen aus gutem biegsamen Eisen und mit durchweg gleichmässigem, inneren und äusseren Durchmesser, ohne Riffeln, gezogen sein. Die Schweissnaht darf auch beim öfteren scharfen Biegen sich nicht öffnen. Die äusseren Rohrdurchmesser dürfen keinenfalls schwächer sein, als die äusseren Durchmesser des Schraubengewindes.

Das Gewicht für gute Röhren von nicht zu geringer Eisenstärke muss den Angaben der folgenden Tabelle entsprechen.

Innerer Rohr-Durchmesser Zoll engl.	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	2	3
oder mm	6,5	10	13	16	19	25,5	32	38	51	76
Aeusserer „ „ „	14,0	17,0	21,2	23,5	27,0	33,5	42,5	48,5	60,0	88,0
Aeusserer Durchm. des Gewindes „	14,0	16,4	20,8	23,0	26,4	33,0	41,9	47,7	59,5	87,5
Innerer „ „ „ „	12,4	14,8	18,7	20,9	24,3	29,8	38,7	44,5	56,3	84,3
Minimal-Gewicht pro 100m . . . . kg	60	90	122	160	177	260	370	460	630	1130

Die Verbindungsstücke sind meist aus Schmiedeisen gefertigt; weniger empfehlenswerth sind die aus getempertem Gusseisen gefertigten sogen. amerikanischen.

Man verwendet Bogen (Fig. 1177) und Kniestücke (Fig. 1178) zur Herstellung der Krümmungen und Eckverbindungen; Muffen (Fig. 1179), Reduktionsmuffen (Fig. 1180), Langgewinde (Fig. 1181) und Nippel (Fig. 1182) für die geraden Strecken; T Stücke (Fig. 1183) und —|— Stücke (Fig. 1184) für die Seitenableitungen; Stöpsel (Fig. 1185) und Kappen (Fig. 1186) für die Endverschlüsse; Kopfflanchets (Fig. 1187) und Deckenscheiben (Fig. 1188) für Befestigung von Beleuchtungs-Gegenständen. Rohrhaken (Fig. 1189) und Blechkloben (Fig. 1190) werden zur Befestigung der Röhren in Entfernungen von etwa je 1m an den Wänden und Decken gebraucht.

Nach der Vollendung der ganzen Leitung wird dieselbe zweckmässig mit Oelfarbe angestrichen. —

Messingröhren sind nur für kurze Ableitungen zu einzelnen Beleuchtungs-Gegenständen, Bleiröhren, wegen der leicht möglichen Beschädigung gar nicht zu verwenden. In Kupferröhren hat man explosible Abscheidungen gefunden. — In Berlin dürfen laut Polizei-Verordnung nur schmiedeiserne Röhren verwendet werden. —

Am Anfang der Rohrleitung und jedenfalls vor dem Gasmesser ist ein messingener Haupthahn oder, bei grösseren Rohrdurchmessern, ein gasdichtes Ventil in stets leicht zugänglicher Lage anzubringen. In grossen Gebäuden erhält jedes Stockwerk oder jede sonst zusammen gehörige Abtheilung von Räumen noch einen besonderen Haupthahn. Normalgewichte für messingene Konushähne mit solider Stärke im Guss (und unter der Bedingung, dass die Durchgangsöffnung nahezu gleich dem Rohrquerschnitt ist) sind folgende:

Röhrendurchmesser in mm	13	19,0	25,5	32,0	38,0	51,0	76,0
Hahngewicht in kg	0,45	0,70	1,67	2,50	4,20	6,25	20,50

Die Zuleitungen zu den Gasmessern werden in der Regel mit Steigung nach dem Gasmesser gelegt, während die Rohrleitungen hinter dem Gasmesser ein möglichst stetiges Gefälle von mindestens 1 : 200 nach dem Gasmesser hin haben sollen; andernfalls müssen — in beiden Theilen der Leitung — an den tiefsten Punkten Wassersäcke (vergl. Fig. 1191 u. 1192) zum Ablassen des Kondensationswassers angebracht werden. Man muss möglichst vermeiden, in einer geringeren Höhe als 2 m über dem Gasmesser wagerechte Ableitungen anzuordnen, da sich dabei leicht Wasseransammlungen in den Zweigröhren bilden.

Die Rohrleitungen müssen möglichst zugänglich sein und ist daher das Einputzen in die Wände thunlichst zu vermeiden; innerhalb der Mauern, Zwischendecken, hinter Bretterverkleidungen u. s. w. sollen keine Verschraubungen liegen. Als Eckverbindungen in eingeputzten Leitungen sind —|— und T-Stücke anzuwenden, um eine Reinigung der Röhren nach dem Abschrauben der — möglichst sichtbar zu belassenden — Stöpsel zu ermöglichen; aus demselben Grunde muss zwischen 2 fest liegenden Punkten stets ein Langgewinde angebracht werden.

Die Leitung ist möglichst so anzuordnen, dass dieselbe in Räumen von nahezu gleicher Temperatur bleibt oder doch nur aus kälteren in wärmere übergeht. Wo die Führung des Gasrohrs aus einem wärmeren in einen kälteren Raum nicht zu vermeiden ist, bringe man in dem wärmeren Raume einen Wassersack an (Fig. 1191) und führe das Rohr mit starker Steigung in den kalten Raum. Wenn das Rohr in dem kalten Raume ansteigt, so dass hier eine Verstopfung durch Rost oder Eis entstehen könnte, so bringe man auch hier einen Wassersack an (Fig. 1192).

Fig. 1191.

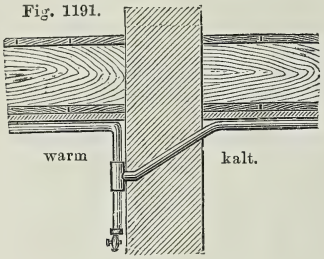
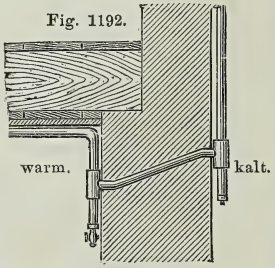


Fig. 1192.



Die Durchmesser der Röhren sind so gross zu wählen, dass der Druckverlust vom Gasmesser bis zur letzten und tiefst gelegenen Flamme gewöhnlich nur 3 mm, in sehr langen Leitungen höchstens 5 mm Wassersäulenhöhe beträgt. Die nachstehende empirische Tabelle giebt für die Bestimmung der Durchmesser einen Anhalt:

Röhren-Durchm.		Röhrenlängen in Meter bei einer Flammenzahl von												
mm	Zoll engl.	2	5	10	15	20	30	40	50	60	80	100	150	200
10	3/8	3	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13	1/2	10	7	4	3	2	1	.	.	.	.	.	.	.
19	3/4	30	20	12	9	8	6	4	3	3	2	1	.	.
25,5	1	60	40	25	20	17	12	10	8	7	5	3	2	1
32	1 1/4	.	80	50	40	32	25	20	17	16	14	12	9	8
38	1 1/2	.	120	80	60	50	40	35	28	25	20	18	15	13
51	2	.	.	.	150	125	100	90	80	70	60	50	45	40
76	3	.	.	.	.	350	275	240	215	200	175	150	120	100

Diese Angaben gelten für horizontale Lage der Röhren; absteigende Röhren erfordern einen grösseren, aufsteigende einen geringeren Durchmesser, da für jede 4 m Steigung der Gasdruck im Rohre um ca. 3 mm zunimmt. —

Die Röhrenleitung ist vor dem Einputzen einzelner Theile und vor Anbringung der Beleuchtungs-Gegenstände auf ihre Dichtheit mittelst Einblasen oder Einpumpen von Luft zu prüfen. Man beobachtet, während Ueberdruck in der Leitung vorhanden ist, entweder den Druckverlust mittels eines Wasser-Manometers oder den Luftverlust mittels einer kleinen, in Zehntel-Liter getheilten Gasbehälter-Glocke. Giebt man bei der manometrischen Prüfung einen Anfangsdruck bis 150 mm Wassersäulenhöhe, so darf in einer ausreichend dichten Leitung der Druck innerhalb 15 Min. nicht bis auf 60 mm gesunken sein und muss sich mindestens in dieser Höhe noch eine Zeit lang ziemlich konstant halten. Bei Anwendung des kleinen Gasbehälters zerlegt man lange Leitungen in mehrere Abtheilungen, welche bei einem Ueberdruck von in min. 100 mm Wassersäulenhöhe in 5 Min. nicht mehr als 0,1 l Verlust geben dürfen. Nach Anbringung der Beleuchtungs-Gegenstände, darf bei dem stärksten, in der Leitung vorkommen-

den Gasdruck, bei geschlossenen Brennerhähnen und bei geöffnetem Haupthahn, der Gasmesser an seiner Indexscheibe während der Zeit von 30 Min. keinen Gasdurchgang anzeigen. —

Die Gasmesser sind der staatlichen Eichung unterworfen und werden gewöhnlich durch die Gasanstalten gegen Zahlung von Miethe vorgehalten. In der Regel werden dieselben gleich hinter dem Eintritt der Gasleituug in das Gebäude aufgestellt. Der Aufstellungsraum soll Tageslicht haben und soll leicht zugänglich, ventilirbar und frostfrei sein.

In Deutschland wendet man fast ausschliesslich sogen. nasse Gasmesser an. Diese müssen auf fester wagerechter Unterlage so aufgestellt werden, dass über denselben bis zur Decke des Raumes mindestens 2 m Höhe verbleiben. In nicht vollständig frostfreien Räumen werden die Gasmesser nicht mit Wasser, sondern mit reinem Glycerin von 18° B. (1,14 spez. Gew.) gefüllt.

Die Gasmesser von kleinen Dimensionen haben Mess-Trommeln aus Britannia-Metall, diejenigen für Glycerin-Füllung und die von grösseren Dimensionen haben Trommeln aus Weissblech. Die hauptsächlichsten Dimensionen der Gasmesser sind gewöhnlich folgende:

a. für Gasmesser mit Gehäuse aus Weissblech (Maasse der Fabrik von S. Elster in Berlin).

Flammenzahl		3	5	10	20	30	50	80	100	150
Aeusserer Durchm. des Gehäuses	mm	270	350	410	495	565	620	720	785	870
Länge desselben incl. Vorderkasten	„	250	290	365	470	555	600	770	815	950
Durchm. des Eingangs u. Ausgangs	„	13	16	23	30	33	40	51	51	59

b. für Gasmesser mit Gehäuse aus Gusseisen (Maasse der Fabrik von J. Pintsch in Berlin).

Flammenzahl		200	250	300	400	500	600	800	1000
Aeuss. Durchm. d. Gehäuses incl. Flansch	mm	1070	1070	1180	1260	1410	1410	1570	1730
Länge desselben excl. Rohrstutzen	„	910	1020	1090	1240	1280	1390	1400	1490
Durchm. des Eingangs u. Ausgangs	„	80	80	100	125	125	125	150	175

Für die Eingangs- und Ausgangs-Röhren und deren Stutzen ist für die Gasmesser von 200—400 Flammen in der Länge 500 mm, für die Gasmesser von 400—1000 Flammen in der Länge 700 mm hinzu zu rechnen. — Vor dem Gasmesser soll ein freier Raum gleich der äusseren Länge des Gasmessers vorhanden sein. —

Trockene Gasmesser — mit Bälgen aus eingefettetem Leder oder aus anderem Stoff — sind bis jetzt weniger zuverlässig als nasse. —

3. Regulatoren.

In der Rohrleitnng hinter dem Gasmesser werden bei grösseren Beleuchtungs-Einrichtungen Druckregulatoren zur Konstanthaltung des Druckes — d. i. zur Erzeugung einer gleichmässigen Flamme, bezw. eines gleichmässigen Konsums — aufgestellt; auch für einzelne Flammen dienen zuweilen — kleinere — Regulatoren.

Man regulirt den Druck in den Leitungen hinter dem Regulator auf ca. 10—16 mm Wassersäulenhöhe und stellt durch Stellschrauben die einzelnen Flammen auf die gewünschte Grösse ein.

Ein Regulator erfordert eine ausreichend weite Leitung, gute und sorgfältig gereinigte Brenner und sorgfältige Beaufsichtigung, wenn er nicht zu Klagen Veranlassung geben soll. Unter den sehr zahlreichen Konstruktionen sind die gewöhnlichsten folgende:

a) Nasse Regulatoren (Fig. 1193—1196). In einem Gefäss schwimmt eine kleine Blechglocke auf Quecksilber oder Glycerin.

Unter der Glocke befindet sich das Einströmungsrohr, dessen Mündung durch ein mit der Glocke in Verbindung stehendes Kegel- oder sonstiges - Ventil je nach der Stellung der Glocke mehr oder weniger geöffnet wird. Die Glocke bewegt sich entweder frei schwimmend in senkrechter Richtung oder dreht sich um eine in Stiftlagern bewegliche horizontale Achse. Der für die Flammen erforderliche Gasdruck wird durch Belastung der Glocke mittels Gewichte normirt und bei zu- oder abnehmendem Druck bewegt sich die Glocke nebst der Ventilvorrichtung so, dass der Vordruck in dem aus der Glocke abgehenden Ausgangsrohr konstant bleibt.

Fig. 1193.

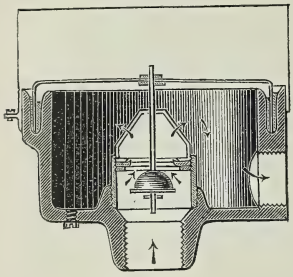


Fig. 1194.

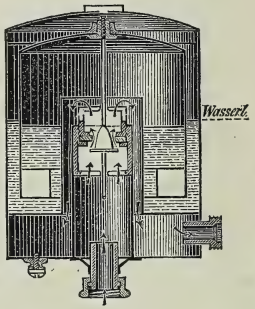


Fig. 1195.

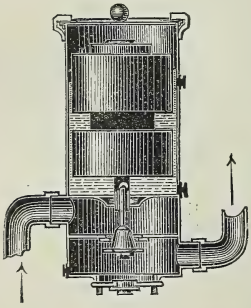


Fig. 1196.

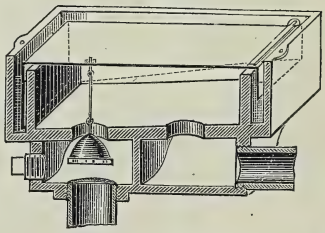
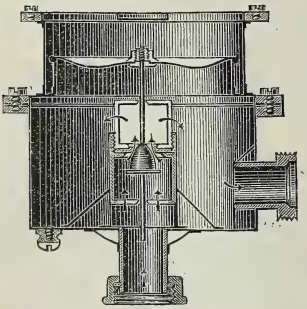


Fig. 1197.



b) Trockene Regulatoren (weniger in Gebrauch). In einem dosen- oder linsenförmigen Gehäuse, welches auf das Eingangsrohr aufgeschraubt wird, ist horizontal eine Membran aus gefettetem Leder oder aus anderem gasdichten Stoff angebracht, von deren mit einer Blechscheibe versehenen Mitte ein Konus in die Eingangsöffnung herab hängt. Die Membran hat dieselbe Funktion wie im vorigen Fall die Glocke (Fig. 1197).

Rheometer dienen für Regulirung einzelner Flammen; dieselben reguliren den Konsum.

In den nassen Rheometern (Fig. 1198) schwimmt eine kleine Blechglocke auf Glycerin; in der Glockendecke ist eine für einen gewissen Konsum genau abgepasste Oeffnung angebracht und durch ein mit der Glocke in Verbindung stehendes Kegelventil wird die Menge des zuströmenden Gases so regulirt, dass dieselbe bei verschieden starkem Druck konstant bleibt.

In den trockenen Rheometern wird diese Glocke (wie oben sub b) durch eine Leder- oder andere gasdichte Membran ersetzt,

welche in ihrer Mitte ein Messingstück mit einer kleinen Oeffnung hat und den Konsum durch ein mit ihr in Verbindung stehendes Kegelventil konstant erhält. (Fig. 1199 u. 1204.) Oder auch es wird eine horizontale Blechscheibe in dem zylindrischen Gehäuse durch

Fig. 1198.

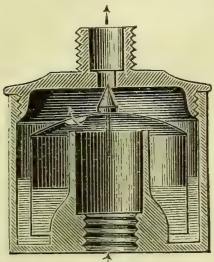


Fig. 1204.

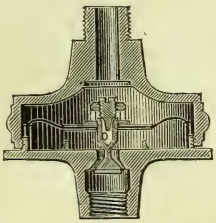


Fig. 1203.

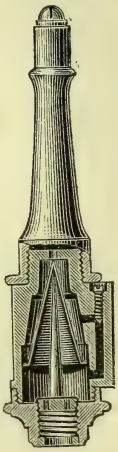


Fig. 1200.

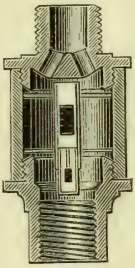


Fig. 1201.

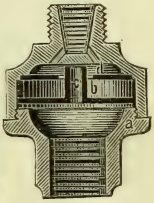


Fig. 1199.

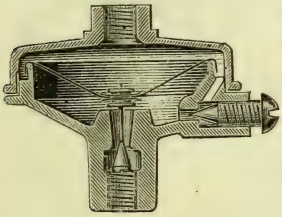
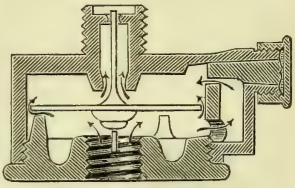


Fig. 1202.

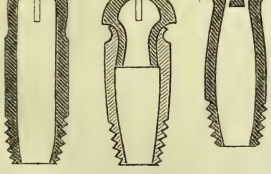


den Gasdruck gehoben und das Gas geht durch ein Röhrchen auf der Mitte derselben (Bablon, Fig. 1200, Sugg, Flürscheim Fig. 1201 u. s. w.), oder durch einen Umgangskanal im Gehäuse, während auf der Blechscheibe ein Konus sitzt (Giroud Fig. 1202). In dem *Needle governor* bildet die Spitze eines auf einer Nadel schwebenden und durch den Gasdruck sich mehr oder weniger hebenden Kegels die Regulirung (Fig. 1203).

4. Brenner.

Die für Gasbeleuchtung gewöhnlich angewendeten Brenner-Sorten sind:

Fig. 1205. Fig. 1206. Fig. 1207.



a) Schnittbrenner (Fledermaus-, Schmetterlings-, Strassenbrenner) je nach der Grösse für 30 bis 200[l] stündlichem Konsum (Fig. 1205 u. 1206) bemessen.

b) Zweilochbrenner (Manchester-, schottischer Brenner) für denselben Konsum wie a (Fig. 1207).

Beide Brennersorten geben offen brennende, flache Flammen, deren schmale Seite nur 78—80% so viel Licht giebt, als ihre breite Seite. Schnittbrenner sind im allgemeinen vortheilhafter, als Zweilochbrenner; letztere zeigen jedoch bei veränderlichem Druck weniger Schwankungen in der Flammengrösse und werden daher für kleine Flammen oft angewendet. Für kohlenstoffreiche, sogen. schwere

Gase (Oelgas, Cannelgas, Theerölgas etc.) sind die Zweilochbrenner fast allein üblich.

c) Argandbrenner, Fig. 1208—1213, mit 24, 30 und 40 Löchern in einem einfachen Ring, oder mit kreisförmigem Schnitt, mit Zylindern von 155—210 mm Höhe, je nach der Grösse für 120—240 l stündlichem Konsum, geben ruhige Flammen und für gewöhnliches Steinkohlengas die beste Leuchtkraft.

Man hat stehende und Kniebrenner (Fig. 1208 u. 1209) und man unterscheidet Argandbrenner ohne Konus (Fig. 1208) und mit

Fig. 1209.

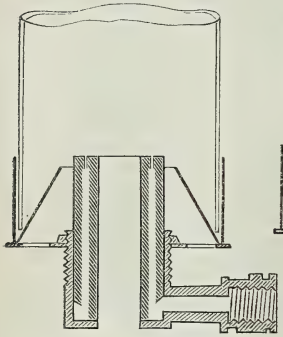


Fig. 1208.

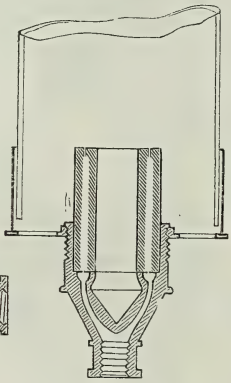


Fig. 1212.

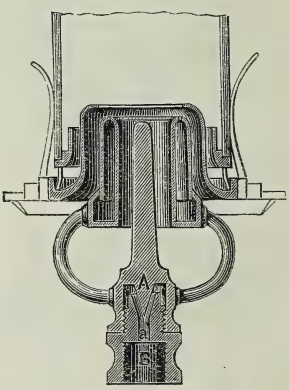


Fig. 1213.

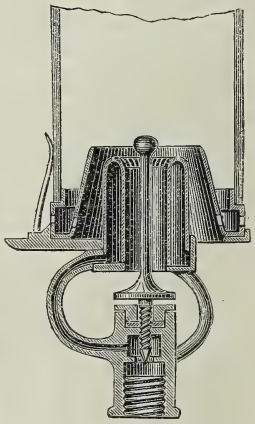


Fig. 1211.

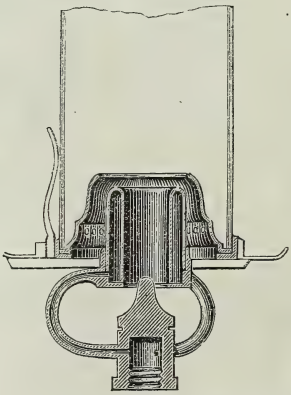
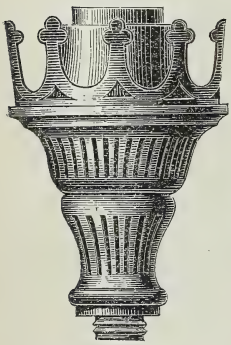


Fig. 1210.



Konus — Schein — (Fig. 1209); ohne (Fig. 1208) oder mit Korb (Fig. 1212) für die Regelung des inneren Luftzugs. Für letzteren Zweck wendet man auch Stifte in der Axe des Brenners an (Sugg'sche Brenner) (Fig. 1211 u. 1210) oder Stellschrauben unterhalb desselben (Fig. 1213). — Zur Erreichung des höchsten Lichteffekts wähle man den Zylinder so niedrig, dass die Flamme gerade noch nicht unruhig brennt. —

d) Einlochbrenner; dieselben werden nur zu Anzündeflammen und zu Illuminationsflammen verwendet.

Für starke Beleuchtungen hat man in neuester Zeit grosse Schnittbrenner bis zu 800 l stündlichem Konsum und auch Argandbrenner mit 2 oder 3 konzentrischen Ringen und für 400, 600, 1200, 1600 l stündlichem Konsum konstruirt.

Im allgemeinen sind Flammen mit weniger als 120 l stündlichem Konsum für die Entwickelung der Leuchtkraft des verbrauchten Gases unvortheilhaft. In geeigneten Brennern wächst mit der Zunahme des Konsums das erzeugte Licht in höherem Maasse, als der Konsum. Den relativ grössten Nutzeffekt aus einem bestimmten Gasquantum erhält man stets, wenn man dasselbe in einem dafür passenden Brenner unter so niedrigem Druck verbrennt, dass die Flamme eben noch nicht flackert oder russt. Solche Flammen haben stets eine grosse Beweglichkeit, und sind daher meist durch Schalen, Gläser, Kugeln u. s. w. zu umschliessen (S. auch S. 376).

Fig. 1214.

Fig. 1215.

Fig. 1216.

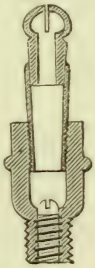


Fig. 1218.

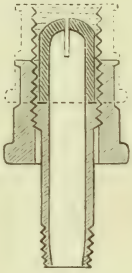


Fig. 1217.

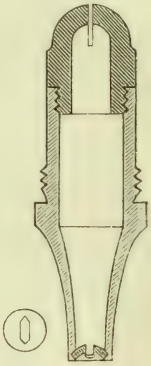


Fig. 1220.

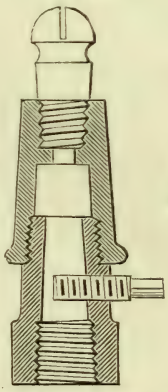


Fig. 1219.

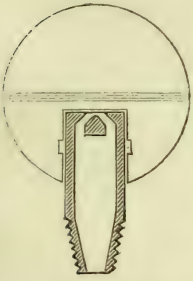


Fig. 1222.

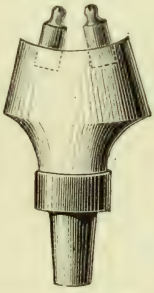
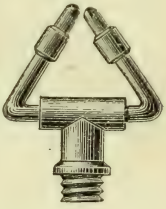


Fig. 1221.



Die Verbrennung des Gases unter geringem Druck sollen die Sparbrenner bewirken; in denselben wird der Druck und die Ausström-Geschwindigkeit des Gases entweder durch eingesetzte kleine Brenner (Fig. 1214—1217) oder durch Regulirungs-Schrauben (Fig. 1220) oder durch irgend eine andere Vorrichtung vermindert und das Gas wird bei verhältnissmässig grosser Ausström.-Oeffnung verbrannt. — Auch durch Anbringung äusserlicher Vorrichtungen, wie aufgesetzte Blechscheiben (Fig. 1219), welche die Geschwindigkeit des Gases verringern, oder übergeschraubte Metallhülsen zur Abhaltung des Luftzuges (Dubourg's Brenner Fig. 1218), endlich durch die sogen. Kopulation von 2 Brennern (Fig. 1221 u. 1222) hat man die Leuchtkraft zu vermehren

gesucht. Alle diese Vorrichtungen sind nur bei starkem Gasdruck von Nutzen und daher entbehrlich, wenn durch aufmerksames Reguliren des Haupthahns oder durch Anwendung eines passenden Regulators der Druck in der Leitung auf der geringsten, für das gute Brennen der Flammen noch erforderlichen Höhe erhalten wird.

Brenner für offene Flammen erfordern in der Leitung vor dem Brenner gewöhnlich 7—15 mm Wassersäulenhöhe Druck, Argandbrenner 3—8 mm Druckhöhe.

Das Material für offene Brenner ist jetzt gewöhnlich Speckstein, Lava etc., oft mit Messinghülse. Argandbrenner werden aus Speckstein oder Porzellan gemacht. Brenner aus Eisen oder Messing oxydiren leicht und sind nicht vortheilhaft für die Lichtentwicklung.

5. Carburation des Gases; besondere Beleuchtungsarten.

Lässt man das Leuchtgas durch geeignete Apparate, gewöhnlich Carburatoren oder Carbonatoren genannt, streichen, in denen es sich mit den Dämpfen leicht flüchtiger Kohlenwasserstoffe z. B. Ligroine, Benzin, Petroleum-Aether u. s. w. sättigen kann, so wird dadurch die Leuchtkraft um 25—50 % erhöht. Die Konstruktion der Apparate ist verschieden, zum Theil patentirt, wie z. B. Liebig's Gasregenerator.

Bei starker Carburation müssen zur Vermeidung des Russens besondere Brenner angewendet werden.

Da der Effekt der Carburation durch die beim Gebrauch sich allmählich ändernde Konzentration, der stets aus verschieden flüchtigen Stoffen bestehenden Flüssigkeiten mit der Zeit abnimmt und sehr von der Temperatur abhängt, auch das carburirte Gas beim Durchgang durch die Rohrleitungen einen Theil der aufgenommenen Dämpfe wieder abgiebt, so hat sich das Verfahren noch nirgends auf die Dauer Eingang verschaffen können.

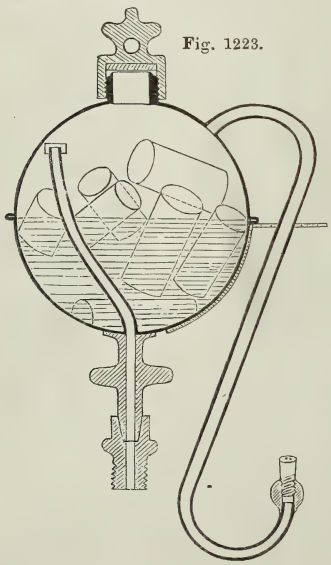


Fig. 1223.

Auch die in neuester Zeit aufgetretene Albocarbon-Gasbeleuchtung beruht auf Carburation, indem das gewöhnliche Steinkohlengas durch Gefässe streicht, die in unmittelbarer Nähe der Flamme angebracht und mit festem Naphtalin gefüllt sind. Die entweder durch die Hitze der Leuchtflamme oder besonderer Gasflammen entwickelten Dämpfe theilen sich dem Gase mit (Fig. 1223). Man kann in dieser Weise 13—14 l Gas durch 1 g Naphtalin ersetzen. Eine Anwendung hat das Verfahren nur in speziellen Fällen erlangt. —

Zur Beleuchtung von einzeln stehenden Häusern, Fabriken, Landhäusern etc. und für manche besondere Zwecke, verwendet man Oelgas oder Fettgas, welches man aus Paraffinölen, Petroleum-Rückständen oder aus anderen geringwerthigen Fetten und Oelen darstellt; dasselbe hat eine beträchtlich stärkere Leuchtkraft, als gewöhnliches Steinkohlengas und wird in Flammen von 20—25 l stündlichem Konsum aus Speckstein brennern mit sehr kleinem engen Schnitt gebrannt. —

Zur Beleuchtung von Eisenbahnwagen (nach dem Patent von Pintsch) wird Fettgas aus Paraffinölen dargestellt und mit 5—8 Atm. Druck in schmiedeiserne Rezipienten gefüllt, welche unter oder auf dem Eisenbahnwagen angebracht werden; 2 gefüllte Rezipienten pro Wagen reichen für den Bedarf von 33—40 Brennstunden aus. Aus 100 kg Braunkohlentheer-Oelen erhält man ca. 56 cbm Gas und eine Wagenflamme mit 22 l Konsum pro Stunde giebt die Helligkeit von 7 Kerzen. Das Gas geht aus dem Rezipienten durch einen oder mehrere Regulatoren, welche den Druck auf einige mm Wassersäulenhöhe reduziren, in die zu den Flammen führenden Rohrleitungen. —

Eine sehr geringe Verbreitung haben die Luftgas-Erzeugungs-Maschinen bis jetzt gefunden, welche darauf beruhen, dass Luft mittels eines langsam rotirenden Gebläses durch einen mit Gasoline gefüllten Carbonator getrieben wird und sich dann, mit den Dämpfen der leicht flüchtigen Kohlenwasserstoffe gesättigt, in geeigneten Brennern zu Beleuchtungs- und Heiz-Zwecken benutzen lässt. Man fertigt dergleichen Maschinen für 20—500 Flammen; jedoch ist wegen der schon bei der Carburation des Gases erwähnten Umstände ihre Anwendung nicht zu empfehlen. Solche Maschinen sind: Müller's Alpha Gas-Maschine, Triebler's Gas-Erzeugungs-Maschine u. a. —

B. Spezieller Theil.

Bearbeitet von W. Böckmann, Regier.-Baumeister zu Berlin.

1. Die Beleuchtungs-Apparate.

Es sind hier diejenigen Theile der Einrichtung verstanden, welche in mehr oder weniger unmittelbarer Weise als Träger des Lichts dienen. Die Anzahl dieser Apparate ist, trotz grosser äusserer Verschiedenheiten, eine nur kleine.

a) Die Laterne.

Dieselbe gelangt entweder auf einem Pfosten oder einem Konsol oder auf einem an beiden Enden unterstützten Rohr im Freien und in geschlossenen Räumen — z. B. in Strassen, Höfen, Treppenhäusern, Hallen etc. — zur Aufstellung oder auch man hängt dieselben auf. Wesentlich bei der Laterne sind Einrichtungen für geregelte Zu- und Abführung der Luft, die insbesondere so funktioniren, dass auch bei heftigeren Windströmungen ein guter Fortgang des Brennprozesses erzeugt wird. Es dient diesem Zwecke, die unten liegende Oeffnung für die Luftzuführung möglichst eng, die oben liegende Abfuhröffnung dagegen relativ weit zu machen.

Häufig tritt ein Hals, eine Art Schornstein mit Haube versehen, hinzu, welcher so ausgebildet ist um bei konträren Windströmungen den ungehinderten Austritt der Verbrennungsprodukte etc. zu gestatten. —

Es ist bis jetzt nicht gelungen, die Zug-Einrichtungen derart vollkommen auszubilden, um das Flackern der Flammen zu verhüten; Verschiedenheiten in den Details leisten in dieser Beziehung indess sehr Verschiedenes und thut man wohl, insbesondere für solche Laternen, die heftigen Windströmungen ausgesetzt sein werden, sich bei Bestellungen nach bewährten Vorbildern zu richten.

In den Laternen macht man fast ausschliesslich von den sogen. Fledermaus- (Schnitt-) Brennern und nur seltener von Lochbrennern Gebrauch, theils weil jene das Anzünden der Flamme erleichtern, theils weil sie besser als die Argandbrenner dem Luftzuge wider-

stehen, theils endlich weil die von den Schnittbrennern erzeugte breite Flamme sich besser als die runde Form für die Beleuchtung der lang gestreckten Strasse eignet. Bei Laternen, die viel Licht geben sollen, werden 2, 3 oder fünf Brenner zu einer Gruppe zusammen gefasst, ebenfalls hat man Konstruktionen, bei denen sogen. Flammenkränze — zumeist in der Illuminations-Beleuchtung gebräuchlich — zusammen mit einer gewöhnlichen Flamme verwendet werden.

Die Flamme der Laterne, welche von 150—200 l Gas pro Stunde konstruirt, muss etwa in halber Höhe der Glas-Umschliessung stehen. Da es bei den Strassenlaternen sehr schwierig ist, den Gasverbrauch durch Gasmesser genau fest zu stellen und dieser daher einfach nach Brennstunden berechnet wird, so müssen unter der Flamme zwei Hähne angebracht werden, von denen der eine seinen, für einen bestimmten Konsum berechnete Stellung dauernd bewahrt, während der andere für Anzünden und Löschen der Flamme, gänzlich geöffnet, bezw. geschlossen wird. Da das Mittel in Bezug auf den Konsum nur wenig genaue Resultate liefert, so ist man hier und da zur Anwendung eines Rheometers übergegangen der bei jeder einzelnen Flamme angebracht werden muss. (S. S. 362.)

b) Wandlampen, Wandarme.

Dieselben sind entweder feste, oder Lampen mit sogen. Gelenkbewegungen. Vor der Befestigung an der Wand liegt der Abschlusshahn und bei solchen Lampen, welche Gelenkbewegung haben, unmittelbar vor dem Hahn des sogen. „Wandgelenk“ oder die „Hinterbewegung“ die (für sich allein angewendet) eine Bewegung der Flamme in horizontaler Kreisbahn gestattet; Wandlampen dieser Einrichtung heissen „einfache Gelenklampen“. In zahlreichen Fällen tritt, um den Abstand der Flamme vom Wandgelenk variiren zu können, ein 2. oder 3. Gelenk — beide „Zwischengelenke“ genannt — hinzu. Bei einer noch weiter gehenden Ausbildung der Wandlampen kommt zu der zwei- bezw. dreifachen Bewegung der Flamme noch eine Bewegbarkeit in vertikaler Richtung hinzu. Dieselbe wird dadurch erzielt, dass man den einen Arm als Parallellogramm mit 4 vertikalen Gelenkbewegungen ausstattet. Bei Wandlampen, wird je nach dem Aufstellungsort von den verschiedensten Brennerkonstruktionen, und von freien sowohl als von umschlossenen Flammen Gebrauch gemacht. —

c) Hängelampen.

Bei einfachster Ausführung bestehen dieselben aus einem steif hängenden Rohr („Steifrohr“), an welches entweder nur ein oder auch zwei horizontale Arme (einfache Hängelampe, bezw. doppelarmige Hängelampe) in gleicher Weise sich anschliessen. Durch Anbringung eines Zapfen- bezw. eines Kugelgelenks lassen sich die Lampen für Beweglichkeit in einer Vertikalebene, bezw. in allen möglichen, durch die Hängestange gelegten Vertikalebenen einrichten. Wird eine Einrichtung ausgeführt um die Flamme in vertikaler Richtung bewegen zu können, so entsteht die Schiebelampe, die der sogen. „Züge“ bedarf. Die Bezeichnung „Zug“ gilt für das zur Aenderung der Höhenlage der Flamme erforderliche verschiebbare Rohr, zusammen mit der zwischen diesem und dem Steifrohr nothwendigen Abdichtung. Je nach der Art, wie die Dichtung hergestellt ist, hat man Korkzüge — die einfachsten aber auch am wenigsten leistende Art, Stopfbüchsen-Züge — die am meisten gebräuchlichen und

Wasserzüge — mit Verschluss durch eine Wassersäule. Der Wasserzug bedarf — wegen Verdunstung der Füllung — sorgfältiger Pflege und erfordert, weil in der Dichtung die Reibung fehlt, unbedingt die Anordnung von Gegengewichten für die Lampe. Wenn auch nicht unbedingt nöthig, kommen Gegengewichte doch auch bei dem Kork- und Stopfbüchsenzug zur Anwendung.

Einfache Hängelampen mit Steifrohr sind auch die Ampeln, ferner die sogen. Lyras, endlich die Kronleuchter — Lüster — Beleuchtungsapparate die zwar in grosser Mannichfaltigkeit der äusseren Durchbildung vorkommen ohne aber, dass der Apparat in seinem konstruktiven Prinzip dadurch berührt würde. —

d) Stehlampen.

Die Stehlampen, ausschliesslich durch ihre Transportfähigkeit von den andern Beleuchtungsapparaten unterschieden, bedürfen zur Verbindung mit der Leitung eines mehr oder weniger langen Schlauchs, der aus vulkanisirtem Kautschuk mit oder ohne Hanfeinlagen, oder auch mit einer Drahtspirale im Innern des Schlauchs versehen wird. — Keine dieser Schlaucharten ist vollkommen gasdicht; sonstige üble Eigenschaften sind zuweilen Brüchigwerden oder übler Geruch. — Für den Gebrauch in Werkstätten haben die Stehlampen die einfache Leuchterform mit festem, oder zum Schieben eingerichteten Brenner; für sonstige Gebrauchszwecke dient ein Leuchter mit horizontalem, zum Auf- und Niederschrauben eingerichteter Arm, oder die Form der sogen. Studirlampe. —

2. Beleuchtungsapparate mit gleichzeitigen Ventilations-Einrichtungen.

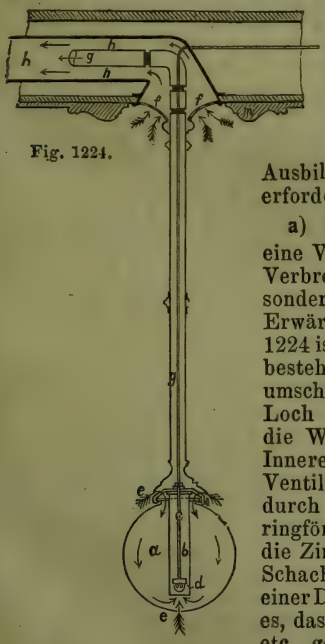


Fig. 1224.

Abgesehen von den untergeordneten Verwendungen des Gaslichts gleichzeitig für Lüftungszwecke, wie sie z. B. bei kleinen Restaurationsräumen, in Ställen, Aborten etc. vorkommen (vergl. S. 380), giebt es Verwendungen für umfassendere Zwecke, welche eigenthümliche Ausbildungsweisen des Beleuchtungsapparats erfordern. Es gehören hierher:

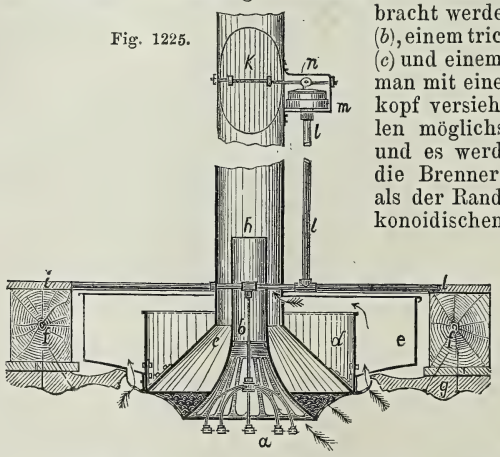
a) **Das Ventilationslicht** (*Ventilating Light*), eine Vorrichtung, bei welcher nicht allein die Verbrennungs-Produkte abgeführt werden, sondern auch Lüftung des betr. Raumes durch Erwärmung eines Schlots stattfindet. In Figur 1224 ist *a* eine aus Milchglas oder mattirtem Glas bestehende Kugel, die einen Argandbrenner umschliesst, dessen Flamme durch ein kleines Loch in der Kugel entzündet wird. Durch die Wärmeentwicklung der Flamme wird das Innere eines Blechrohrs *g* und weiter ein Ventilationsschacht *h* erwärmt, der demnach durch die erwähnte Oeffnung, sowie durch eine ringförmige Oeffnung im Scheitel der Kugel die Zimmerluft absaugt. Im übrigen erhält der Schacht die Luft mittels der Durchbrechungen einer Decken-Rosette *f* zugeleitet. Am besten ist es, dass der Schacht zu einem russischen Rohr etc. geführt wird. Das Gaszuleitungs-Rohr

wird von der Flamme umspült, was zwar nicht gerade vortheilhaft ist, indessen doch auch keine erheblichen Unzuträglichkeiten mit sich führt. Der Schacht *h* ist feuersicher zu konstruiren; er führt dem über einem Theil seiner Länge befindlichen Fussboden eine so grosse Wärmemenge zu, dass ein erhebliches Schwinden desselben stattfindet. Da es hiergegen kaum ein anderes Mittel giebt als Einlage eines massiven Fussbodenstreifens etwa aus Schiefer — wie diese in England häufig gemacht wird — eine solche Einrichtung aber nicht in jedem Raume statthaft ist, so ist die Anwendung des sonst sehr vortheilhaften Ventilations-Lichts eine nur beschränkte. Man kommt indessen durch Nachbesserungen eines Holzfussbodens bald dahin, dass das Schwinden desselben aufhört. — Besondere Empfehlung verdient das Ventilationslicht für Rauchzimmer, kleine Restaurationsräume etc. etc. Auch in Arbeitszimmern ist dasselbe dann gut verwendbar, wenn man zur Kugel klares Glas nimmt, und über derselben einen Reflektor anbringt. Eine nicht ganz unbedeutende Wärme-Ausstrahlung der Kugel — Scheinen — ist nicht zu vermeiden. —

b) Sonnenbrenner.

Derselbe (Fig. 1225) bildet sich aus einer Anzahl Brenner (*a*), die in horizontaler Richtung am untern Ende des Zuführungsrohrs angebracht werden, einem Reflektor (*b*), einem trichterförmigen Schirm (*c*) und einem Abzugsrohr (*h*), das man mit einem sogen. Schornsteinkopf versieht. Die Flammen sollen möglichst horizontal brennen und es werden zu diesem Zweck die Brenner etwas tiefer gestellt, als der Rand des umschliessenden konoidischen Reflektors.

Fig. 1225.



Bei der bedeutenden Wärme-Entwicklung des Sonnenbrenners ist es nothwendig, gegen Feuersgefahr sehr vorsichtig zu sein. Um das Entzünden benachbart liegender Balken zu verhüten, dient ein zylindrischer Mantel *d*; sicherer geht man, wenn man den Mantel (wie in der Figur angedeutet) nach *e* verlegt und durch Anbringung einer Anzahl von Luftöffnungen in dem, zwischen Trichter *c* und Mantel *e* liegenden ringförmigen Deckenstück eine Luftumspülung von Trichter und Mantel erzeugt; die kühlende Luft dieses Hohlraums wird durch Löcher oder Schlitze in den Schacht *h* eingeführt. Der über dem Sonnenbrenner liegende Deckentheil muss unbedingt massiv abgedeckt werden.

Nachdem die Flammen des Sonnenbrenners gelöscht sind, wirkt die einmal eingeleitete Luftströmung noch eine Zeit lang fort, bezw. kann auch nach vollständiger Auskühlung des Schachts der Fall eintreten, dass ein kalter Strom sich von oben in die Räume ergiesst, der ebenso wenig als der Fortgang der Ventilation erwünscht ist. Um diesen Vorkommnissen zu begegnen, ist die in der Figur dargestellte selbstthätige Absperr-Vorrichtung erfunden

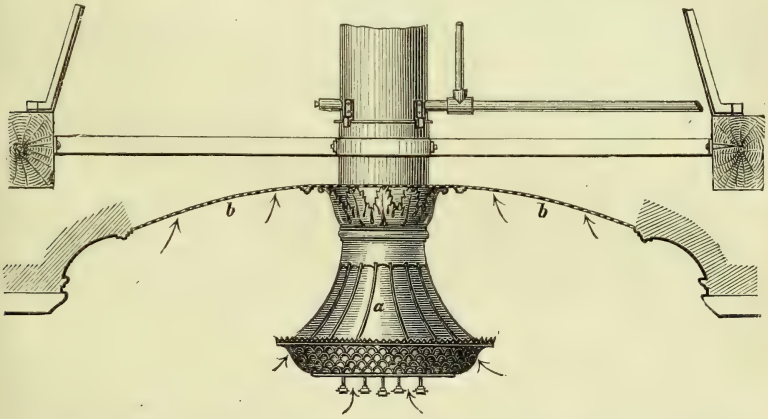
worden. Es ist darin *m* ein kurzer Zylinder mit Kolben, welch letzterer sich hebt, sobald der Gasdruck auf ihn wirkt und sich senkt, wenn dieser Druck aufhört. Der Kolben steht durch einen Hebel mit einer Drosselklappe *k* in Verbindung, die sich mit dem Heben des ersteren öffnet und mit dem Senken schliesst.

Man hat neuerdings die Sonnenbrenner-Konstruktion mit Erfolg auch in die Theater-Beleuchtung übertragen. Im Wiener Stadttheater ist der ca. 700 Gasflammen enthaltende Lüster in Form einer umgekehrten, aus Eisen und Glas gebildeten Hohlkuppel konstruirt, welche im Zentrum einen grossen Sonnenbrenner enthält, während aussen am Kuppel-Umfange noch 10 weitere Sonnenbrenner angeordnet sind.*) Dieser Lüster liegt hart an der Decke an, befindet sich daher in relativ weiter Entfernung vom Fussboden des Raumes und muss also, um als Lichtquelle ausreichend zu sein, beträchtlich grössere Lichtmengen produziren, als die welche bei tieferer Lage, wie der gewöhnlich angewandte Kronleuchter sie erhält, ausreichend sein würden.

Sehr grosser Gasverbrauch ist überhaupt ein wesentlicher Uebelstand des Sonnenbrenners. Man hat jenen dadurch zu beschränken versucht, dass man den Körper des Sonnenbrenners von der Decke mehr oder weniger tief herab hängen lässt**). Dabei wird jedoch der Missstand eingetauscht, dass der nicht zu verändernde dicke Schlot ein höchst ungünstiges Aussehen gewährt.

Um die grosse Feuergefährlichkeit des Sonnenbrenners zu mildern, hat man denselben (Fig. 1226) in eine kuppelförmige, mit blankem Metall

Fig. 1226.



ausgekleidete Deckenvertiefung gelegt, über welcher man einen Schlot von grossem Durchmesser brachte. Das Mittel erfüllt seinen Zweck allerdings, wird aber nicht gerade häufig anwendbar sein***). —

Die von den Sonnenbrennern anfänglich gehegten Erwartungen haben sich nur theilweise erfüllt. Für die Abführung der verdorbenen Luft leistet der Sonnenbrenner erhebliche — freilich durch den

*) Journal für Gasbeleuchtung 1873, S. 391.
**) Schilling, Handbuch der Steinkohlengas-Beleuchtung. 3. Aufl. S. 551.
***) Die Skizzen Fig. 1224—1226 sind nach Ausführungen der Fabrik von David Grove in Berlin hergestellt.

Mehrbedarf an Licht nicht gerade wohlfeile — Dienste; für die Zuführung frischer Luft leistet er hingegen nichts. —

Nachstehend folgt eine tabellarische Zusammenstellung über die Haupt-Abmessungen, welche bei den gangbaren Sonnenbrenner-Konstruktionen (nach Fig. 1225 ausgeführt) vorkommen:

Zahl der Einzel-Brenner.	Weite des äusseren Ventilations-Rohrs. cm	Unterer Durchmesser des Reflektors. cm	Unterer Durchmesser des Trichters. cm	Zahl der Einzel-Brenner.	Weite des äusseren Ventilations-Rohrs. cm	Unterer Durchmesser des Reflektors. cm	Unterer Durchmesser des Trichters. cm
6	12	25	45	63	30	50	80
9	15	30	50	77	35	60	97
12	17	35	55	133	38	70	118
16—21	20	40	65	150	45	90	150
35—42	25	45	70				

3. Die Beleuchtungskörper nach Material und architektonischer Durchbildung.

a) Kandelaber, Pfosten, Konsolen, Laternen.

Für Strassenlaternen dienen gusseiserne Hohlsäulen, mit einem korbförmigen 0,60—1,0 m hohen, für sich gegossenen Fuss; sie haben 2,9—3,3 m Höhe über Terrain und wiegen bei der gewöhnlichen, einfacheren Ausführung 150—250 kg. Die Verbindung mit der Laterne geschieht durch ein besonderes, ein- oder überzuschiebendes Gusstück mit zwei oder mehreren Armen (Stützen). Der Hohlraum des Pfostens wird für die Durchführung des schmiedeisernen Gas-Zuleitungs-Rohrs benutzt. —

Konsolen werden ebenfalls meistens aus Gusseisen gefertigt und zwar in einer solchen Länge, dass die Flamme von der Wand 0,75 bis 1,25 m absteht. Entweder werden die Konsolen mit Klauen oder mit Platten (Rosetten) an der Wand befestigt. Die Platten sind vorzuziehen; für Ecken sind die Platten winkelförmig zu gestalten. Das Zuleitungsrohr wird am zweckmässigsten auch bei Konsolen getrennt von dem Konsolkörper gehalten. Die Laterne wird mittels eines Zapfens aufgesetzt. —

Laternen gewöhnlichster Ausführung bestehen in ihrem Gerippe entweder ganz aus Schmiedeisen oder aus Gusseisen unter Mitverwendung von Schmiedeisen (zu den Stäben); zu den Verzierungen dient häufig auch Zink. Die zweckmässigsten und haltbarsten gusseisernen Laternen kosten (ohne Verglasung) 12—18 M pro Stück. Die üblichsten Abmessungen sind folgende: 20—23 cm untere, 36—40 cm obere Weite und (excl. des Aufsatzes) 36—38 cm Höhe; letzterer pflegt eine Höhe von 30—36 cm zu erreichen.

Die einfachere Art der Laternen sind die 4seitigen (gewöhnlich für Konsolen in Gebrauch), bei denen Ober- und Untertheil durch 4 Eckstäbe — seltener nur 2 — in Verbindung gebracht werden; diese Laternen werden regelmässig aus Eisenblech hergestellt. Ein Mangel der 4seitigen Laterne ist, dass die Eckstäbe starke Schatten werfen und dass die Verglasung etwas beschwerlich ist.

Günstiger in beiden Beziehungen sind die 6eckigen, fast immer in Gusseisen hergestellten Laternen, bei denen Ober- und Untertheil nur durch zwei schmiedeiserne Stäbe verbunden werden, die Ränder von je 2 benachbarten Glasscheiben übergreifen sich da, wo kein Eckstab vorhanden ist, um etwa 6 mm. Das Innere der Laterne ist durch eine oder auch zwei — verglaste — Thüren im Boden zugänglich.

Laternen die in Gärten, an Façaden, neben Thorwegen, Einfahrten oder in Innenräumen aufgestellt werden, werden in vielfach wechselnder Weise z. B. (mit zylindrischer, kugelförmiger etc. Verglasung) mit Milchglas oder verziertem Glas hergestellt, wobei vernickeltes oder bronzirtes Gusseisen, Schmiedeisen, ferner Zink, Messing, Bronze etc., entsprechend dem Einzelzwecke, dienen; die reichsten Durchbildungen kommen in der Regel bei solchen Laternen vor, welche in Treppenhäusern aufgestellt werden. —

b) Wandarme, Hängearme, Kronen.

Wandarme werden in der gewöhnlichen Nutzform aus Schmiedeisen-Röhren seltener aus Messingrohr gefertigt. Bei architektonischer Durchbildung, wofür Zink, Messing, Kupfer, Bronze etc. in Verwendung sind, werden die Wandlampen als sogen. feste und ebenso die Hängelampen — in der Form der Ampeln und Lyras — meistens fest angeordnet, was insbesondere der reicheren architektonischen Ausbildung zu Statten kommt. Auf sehr reiche Ausbildungen trifft man bei den Schiebelampen (S. 358), welche, vielfach z. B. auch mit Kronen in einer Weise kombinirt werden, dass die Krone als Gegengewicht der Schiebelampe dient und letztere in ihren verschiedenen Höhenstellungen mit dem Körper der Krone ein harmonisches Bild gewährt.

Fig. 1227.

Bei den Wandlampen und Kronen lässt sich leicht eine Einrichtung treffen, um (event. zeitweise) grössere Lichtmengen bei reicherem Aussehen des Beleuchtungskörpers zu erzielen, als es für gewöhnlich der Fall ist. Es dienen hierzu die sogen. „Bouquets“ (Fig. 1227), Kombinationen von drei und mehr Flammen, die mittels eines eingeschliffenen Zapfens auf den Gasauslass des Armes etc. gesteckt werden. —

Kronen werden je nach Zweck und vorhandenen Mitteln aus Steinpappe, Zink, Kupfer, Goldbronze, Messing, echter Bronze, Eisen und Glas gefertigt.

Kronen aus Steinpappe. Bis vor etwa 20 Jahren wurde dies Material zu Kronen für grössere Räume wie z. B. auch Theater fast ausschliesslich verwandt; gegenwärtig hat in Deutschland die fabrikmässige Herstellung der Steinpappe-Kronen aufgehört. Das Material besitzt den Vorzug eine reiche Massen-Entwickelung zu ermöglichen, ohne das Gewicht zu sehr zu vermehren. Auch ist dasselbe billig; doch kommt dieser Umstand bei dergleichen Ausführungen weniger als die Herstellung des Modells und die Arbeit in Betracht. Der Hauptmangel der Steinpappe besteht darin, dass dieselbe in der Hitze stark schwindet und bröckelig wird, so dass sich leicht einzelne Theile von dem einliegenden Eisengerippe ablösen. Da die Modellirung nie so scharf sein kann als bei Metall, so dürfen Kronen aus Steinpappe dem Auge nicht zu nahe aufgehängt werden. Die Zuleitung des Gases zu den Brennern erfolgt durch in das Material eingelegte Rohrverzweigungen. —

Kronen aus Zink treten zunächst an die Stelle der Steinpappe-Fabrikate und werden auch heute noch in ziemlicher Anzahl gefertigt, da sie beträchtlich billiger als Kronen aus sonstigen Metallen sind. Indessen lässt das Zink sowohl in Bezug auf Dauer als auf Aussehen zu wünschen übrig und haben deshalb in neuerer Zeit die Kronen aus Kompositionen von Zink und Kupfer, insbesondere

Kronen aus der sogen. Goldbronze, welche wesentlich aus 1 Theil Zink und 2 Theile Kupfer besteht, fast den ganzen Markt erobert.

Die Goldbronze führt ihren Namen insofern nicht mit Unrecht, als sie im eben gegossenem Zustande ein durchaus goldiges Ansehen hat. Dieses Ansehen zu bewahren, bezw. das Metall vor Oxydation zu schützen, erhält dasselbe einen Lacküberzug (s. S. 268), der eine Reihe von Jahren dauert. Ist das Ansehen verloren gegangen, so ist dem Metall durch Aufbeizen das alte Ansehen wieder zu geben. Auf galvanischem Wege lässt dasselbe sich täuschend ähnlich in jeder gewünschten Bronzefärbung herstellen. — Nur die ornamentalen Theile werden gegossen, die Körper getrieben oder gedreht und die glatten Theile aus gezogenen, bezw. gebogenen Messingröhren hergestellt.

Kronen aus Messing oder unversetztem Kupfer (*cuivre poli*) kommen seltener als die Kronen aus Goldbronze vor. —

Kronen aus Eisen. Dieselben werden in neuerer Zeit nicht nur für Räume, deren stilistische Behandlung auf dieses Material hinweist, sondern auch da, wo der Beleuchtungskörper ungewöhnliche Dimensionen annimmt und nicht zu theuer werden soll, verwendet*). Neuerdings ist die gemeinsame Verwendung von Eisen, Messing, Bronze und Zink, wobei ersteres meist braun oxydirt, oder vernickelt oder auch galvanisch bronzirt benutzt wird, auch bei kleineren Kronen Modesache geworden. — Die Verwendung des Eisens empfiehlt sich besonders für Gegenstände, die im Freien dienen müssen, überhaupt an exponirten Orten, sowohl der grösseren Haltbarkeit als auch deswegen, weil die Gegenstände des geringen Metallwerthes wegen nicht leicht der Gefahr des Diebstahls ausgesetzt sein werden. —

Kronen aus echter Bronze werden, wo es auf den Preis nicht ankommt, und da, wo sie dem Auge sehr nahe angebracht werden müssen, doch im allgemeinen nur selten angewandt. Ihre grössere Kostspieligkeit beruht weniger in dem grösseren Werth des Metalls, als in der Schwierigkeit der Verarbeitung desselben. Namentlich entsteht die Vertheuerung durch das Ziseliren. — Zuweilen werden Kronen als aus Bronze gefertigte verkauft; es ist fast unnöthig, zu untersuchen, ob hierbei eine Täuschung bezüglich des Metalls vorliegt oder nicht, da man die Beurtheilung des Preises auf die mehr oder minder sorgfältige Ueberarbeitung des Materials zu basiren haben wird. —

Kronen aus Glas (Kristallkronen) genannt, werden mit Vorliebe für elegante, licht und goldig dekorirte Räume verwandt und wirken wegen der starken Reflexe und der Brechung der Lichtstrahlen in geeigneten Fällen äusserst reich und vortheilhaft, kosten aber auch bei guter Durchführung ungefähr das Doppelte der entsprechenden Goldbronze-Kronen. Der Preis wird erheblich erhöht, wenn das Glas mit irisirenden Farben überzogen, d. h. in glühendem Zustande mit einem Metalloxyd übergossen ist, das ein farbiges Häutchen bildet. Für Tageslicht ist die Irisirung sehr originell, jedoch dürfte die Wirkung der Krone bei Abend dem Mehraufwand an Kosten meist nicht entsprechen, da die durch Brechung des Lichts entstandenen Farben jene fast verschwinden lassen. — Für die Zuführung des Gases dienen Messingröhren die in die Glasmasse eingefügt sind. —

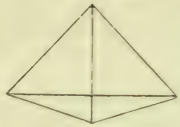
Um für mässige Kosten bei anderweiten Kronen etc. einen Effekt zu erzielen, welcher demjenigen der Kristallkrone nahe kommt, werden Beleuchtungskörper aus Metall wohl mit Glasprismen, Schnüren aus façettirten Körpern etc. in passenden Formen und Figuren behangen. —

*) Z. B. sind die grossen sehr wirksamen Kronleuchter in der „Flora“ zu Charlottenburg, sowie in der Kaisergallerie (Passage) in Berlin, im wesentlichen aus Eisen mit einzelnen Ornamenten aus Zink und Messing gefertigt worden.

Hauptverhältnisse und Preise der Kronen. Architektonisch gut durchgebildete Kronen entsprechen in ihrer Hauptform — äusserste Höhe und Breite — ungefähr dem Formenschema Fig. 1228. Wo Ersparniss-Rücksichten vorwalten, d. h. wo man für einen grösseren Raum eine verhältnissmässig billige, aber dennoch dem Raum proportionirte Krone verwenden will, muss man sich der breiteren, weniger hohen Form nach dem Schema Fig. 1229 annähern.

Fig. 1228.

Fig. 1229.



Nachstehende Tabelle gewährt eine Uebersicht über Hauptverhältnisse, Leistung und Kosten einer Anzahl gut durchgebildeter Kronen. Voraus zu schicken ist der Tabelle, dass die Formen der betr. Kronen sich dem Schema Fig. 1228 annähern, dass die in der Tabelle als beleuchtbar angegebenen Raumgrössen nach dem Einheitssatz von 25—35 cbm Raum pro Flamme berechnet worden sind (vergl. S. 377), und dass, wo in der Rubrik „Bemerkungen" der Tabelle nicht ausdrücklich etwas anderes sich angegeben findet, als Material lacküberzogene Goldbronze (S. 373) gedacht ist.

Laufende Nr.	Durchmesser der Krone in Meter von	bis	Zahl der Lichter von	bis	Gewicht der Krone in kg von	bis	Preis der Krone in Mark von	bis	Raumgrösse, für welche die Lichterzahl ausreicht. von	bis	Bemerkungen.
	I. Allgemeine Beispiele.										
1	0,50	0,70	3	—	5	10	45	100	75	115	Hierunter fallen die gewöhnlichen Zimmer- und Salonkronen, welche als Handelsartikel vorräthig sind.
2	0,50	0,85	5	—	8	25	100	300	125	175	
	II. Spezielle Beispiele.										Nach ausgeführten Exemplaren gemessen.
3	0,73	—	18	—	37	—	700	—	450	630	
4	0,90	—	19	—	55	—	760	—	475	665	
5	1,24	—	30	—	87	—	1750	—	750	1050	Preiskrone der Berliner Bauausstellungs-Konkurrenz von 1878. — Kerzenflamme.
6	1,38	—	31	—	160	—	2400	—	775	1085	
7	1,70	—	80	—	275	—	2600	—	2000	2800	Saal des Schlosses zu Braunschweig. — Kerzenflamme.
8	2,20	—	78	—	550	—	1400	—	1200	1680	Hauptsaal des Architekt.-Vereins-Hauses zu Berlin.
9	2,52	—	116	—	950	—	3800	—	2900	4060	Saal des Reichskanzlers-Palais in Berlin (aus Eisen und Zink). — Kerzenflamme.
10	5,00	—	200	—	2200	—	6000	—	5000	7000	Flora in Charlottenburg (aus Eisen). — Kugelflammen.
11	2,80	—	210	—	400	—	—	30000	—	—	Stadttheater in Köln. Zink auf Eisengerüst; echte Vergoldung. — Kugelbeleuchtung, daneben freie kleine Fledermausbrenner.
12	4,50	—	340	—	800	—	—	—	—	—	Theater zu Frankfurt a. M. In Eisen- und Zink-Ausführung ca. 13,000 M. — Kugel- und Kerzenbeleuchtung gemischt.

Für Fabrikation von Kronen sind u. a. folgende Firmen zu nennen: in Berlin: C. Kramme, S. Elster, A. G. Spinn & Sohn, Schäfer & Hauschner, Schäffer & Walker, ferner A. L. Riedinger in Augsburg, Schmidt Söhne in Iserlohn, Schmidt in Hamburg und Dietrich in Hannover.

Die Fabrikation der Glaskronen sowie des Glasbehanges wird hauptsächlich von folgenden Firmen betrieben: J. Lobmeyer in Wien, Fr. Heckert in Berlin, Carl Heckert das. und Harsch das.

Bei allen aufgeführten Kronen ist Kugel- oder Schalenbeleuchtung angenommen. Wird anstatt deren die Kerzenflamme gewählt, so ermässigt sich der angegebene Preis um 3—4 M. pro Flamme. In den verzeichneten Preisen sind Aufhänguug der Kronen, sowie die Vorrichtungen, um einen Theil der Flammen nach Belieben abstellen zu können, mit einbegriffen. —

4. Reflektoren (Reverberen), Lichtzerstreuende Apparate, Glocken etc.; Behandlung der Flamme.

Um das Gaslicht nach bestimmten Richtungen hin zu konzentriren, wie dies z. B. bei Schaufenster-Beleuchtungen, über Billarden, Tischen etc. vielfach ausgeführt wird, bedient man sich der Reflektoren, welche aus polirtem Metall, aus Glas mit Silberbelag, aus emaillirtem Kupfer- oder Eisenblech, aus Porzellan bestehen. Die Form richtet sich durchaus nach dem speziellen Zweck. Nur in seltenen Fällen, namentlich wo es erforderlich ist, das Licht nach allen Richtungen einer Ebene zu werfen, verwendet man Linsen nach Art der Fresnel'schen. Auch Glocken und Schirme aus Milchglas dienen dem Zwecke, einen grossen Theil des Lichts etwa auf einen Tisch etc., zu werfen und im übrigen Raume ein gleichmässiges, gedämpftes Licht zu erzeugen; freilich findet dabei eine erhebliche Schwächung des Lichts statt, wie S. 357 näher angegeben worden ist.

Ausser diesem Nutzzweck und ausser der Frage nach dem Lichtverbrauch der Schirme und Glocken etc. kommen bei denselben wesentlichen Rücksichten dekorativer Natur in Betracht, so dass bei der Wahl und dem Arrangement eines Beleuchtungskörpers darüber, wie die Flamme behandelt werden, d. h. ob sie frei zu bilden ist, oder ob sie in Kerzenform, in einer Kugel oder Glocke, bezw. Schale erscheinen soll, eingehende Erwägungen angestellt werden müssen.

Die offene Flamme ist, was den Preis des Beleuchtungskörpers sowohl als den Gasverbrauch betrifft, die billigste, dabei aber auch die schmuckloseste, obgleich das Licht der offenen Flamme von etwaigen Vergoldungen, die sich im Raum befinden, von Gläsern und Kristallen am glänzendsten reflektirt.

Bei der sogen. Kerzenbeleuchtung ist ein Brennerrohr (Verlängerung des eigentlichen Brenners nach unten) vorhanden, welches aus einem aus Opalglas gebildeten, kerzenartigen Zylinder umgeben ist, auf dessen Spitze die offene Flamme brennt. Diese Beleuchtung wirkt dekorativ recht günstig und steht im übrigen der Methode der Beleuchtung mit offener Flamme gleich.

Noch mehr dekorativ wirkt die Schalen- oder Teller-Beleuchtung, bei welcher die Flamme nur nach der Unterseite hin mit Glas umschlossen ist, während das Licht zur Decke und theils auch seitlich ungeschwächt ausstrahlen kann. Wo der Beleuchtungskörper über die Sehlinie fällt, ist die Schalenbeleuchtung eine sehr angenehme.

In besonderem Grade dekorativ wirkt diejenige Methode, bei welcher die Flamme in einer Kugel oder Glocke, also von allen Seiten umgeben, angebracht ist, eine Methode, die man immer da anwendet, wo der Beleuchtungskörper sich dem Auge gewissermassen aufdrängt; der Lichteffekt wird hierbei aber sehr geschwächt. Bei besonders hohen und weiten Räumen führt man wohl eine Kombination der freien Flamme mit der umhüllten aus; bei nicht geschickter Anordnung kann dies aber dem Beleuchtungskörper leicht

ein etwas unruhiges Aussehen geben, ist indessen für die Leuchtwirkung vortheilhaft.

Ein sehr ruhiges, namentlich für den Gebrauch von Arbeitslampen, geeignetes Licht erhält man da, wo zunächst die Flamme von einem Zylinder umschlossen wird, durch den sie die nöthige Stetigkeit erhält und alsdann auch noch durch eine Glocke aus mattem Glas. Eine Kombination von Schale und Zylinder ist nicht leicht zu ermöglichen, weil der Zylinder dabei nicht genügend für das Auge zu verbergen ist. —

Beleuchtungskörper, die unter Oberlichtern anzubringen sind, müssen in möglichst geringer Masse, daher aus schwachen Röhren konstruirt und verschiebbar eingerichtet werden, um sie bei Tage nach oben, wo sie weniger hindern, schieben zu können. Schirme oder Glocken sind zum Abnehmen einzurichten, damit sie bei Tage nicht Licht wegnehmen. —

Bei Kronen hat man zuweilen Fangapparate für etwa durch die Hitze der Flamme zersprungenes Glas für nöthig gehalten. Dieselben sind aber nicht anzubringen, ohne die Lichtwirkung zu beeinträchtigen, eigentlich auch nur da nöthig, wo die Flamme in Zylinder und Glocke brennt. Bei hoch hängenden, schlecht kontrollirbaren Beleuchtungskörpern nimmt man, der Gefahr wegen, am besten von der Verwendung von Zylindern und Glocken Abstand, zumal ein gewisses leichtes Flackern des Lichts, wenn dasselbe nicht zu stark ist, sogar die dekorative Wirksamkeit desselben erhöhen kann. Für sehr gefährdende Flammen verwendet man wohl statt der Glaszylinder solche aus Glimmer (Marienglas). —

5. Anzahl der Flammen für einen gegebenen Raum.

Je nach der Benutzung und Ausstattung des Raumes schwankt die Flammenzahl in ziemlich weiten Grenzen. Unter der Voraussetzung, dass die Wand- und Deckenfarben nicht dunkel sind, reicht man für gewöhnliche Zwecke mit 1 Flamme von 150 l stündl. Konsum auf je 30—40 cbm Raum aus.

Für Festräume ist dies ungenügend; man kann hier 1 Flamme auf je 20—30 cbm Raum rechnen und die Flammen in geeigneter Weise auf einen Kronleuchter oder einen mit Ventilations-Vorrichtung versehenen Sonnenbrenner in der Mitte des Raumes und auf Wandarme vertheilen.

Wenn ein grosser Raum, von 12 m Länge aufwärts, so weit von der quadratischen Form abweicht, dass die Breite kleiner als $^2/_3$ der Länge ist, so empfiehlt sich die Anbringung mehrerer Kronleuchter. Man theilt grosse Räume in mehrere nahezu quadratische Beleuchtungsfelder und bestimmt für jedes derselben die Flammenzahl, welche man auf Kronleuchtern und Wandarmen zu verwenden hat. Im allgemeinen wird man einen Kronleuchter in der Mitte des Raumes oder mehrere in der Haupttaxe anbringen und man wird die Theilung in Beleuchtungsfelder um so eher eintreten lassen, je niedriger der Raum ist.

Die untere Erledigung von Kronleuchtern muss in Zimmern mindestens 2 m über Fussbodenhöhe liegen; in Sälen bringt man die Kronleuchter entsprechend höher an und in Räumen von mehr als 10 m Höhe etwa so, dass die untere Spitze $^1/_3$ der Höhe über dem Fussboden bleibt. Dem Flammenkranz eines Kronleuchters giebt man als Durchmesser ungefähr $^1/_7$ der Breite des Raumes.

Wie bei den Wand- und Hängearmen ist bei fast allen Kronen die Einrichtung zu treffen, dass die Flammenzahl — mittels der

sogen. „Bouquets“ in beinahe beliebigem Verhältniss vermehrt werden kann (Fig. 1227).

Die hier für rationelle Anordnung einer Beleuchtung gegebenen Regeln etc. bedürfen mit Bezug auf die dekorative Seite der Ergänzung, welche weiterhin an Beispielen gegeben werden soll. —

6. Spezielle Beleuchtungs-Einrichtungen.

a) Beleuchtung von Wohnräumen, Büreaus, kleinen Arbeitsräumen etc.

Am einfachsten beleuchtet sich ein Zimmer von der Mitte aus durch Hängearm, Hängelampe, oder Krone. Die Mittelanordnung passt dann nicht, wenn das Zimmer, anstatt für allgemeine Wohnzwecke zu dienen, für bestimmte Verrichtungen und Arbeiten benutzt wird, die eine nicht leicht zu verändernde Anordnung des Mobiliars erfordern. Beispielsweise würde dies für ein kleines Toilettenzimmer gelten, bei dem Waschtisch und Spiegel so plazirt sind, dass ein Fensterlicht vor diesen Gegenständen sich befindet. Die Beleuchtung von der Zimmermitte aus würde hier die genannten Möbeln für Abendbenutzung direkt unbrauchbar machen. Es muss vielmehr das Licht auf Wandarmen, zur linken Seite des oberhalb des Waschtisches befindlichen Spiegels angebracht werden.

Da sichs auch bei Arbeitsräumen oft ähnlich wie hier verhält, kann man für solche und ähnlich benutzte Räume die Regel aufstellen, dass die Quelle des künstlichen Lichts ungefähr da sich befinden muss, wo die Quelle des natürlichen (Fenster-) Lichts liegt.

Unvortheilhaft sowohl in Bezug auf den Gasverbrauch als in Bezug auf den speziellen Lichteffekt, den man erzielen will, ist es, viele oder auch nur mehre Arbeitsstellen von einer einzigen Lichtquelle aus zu versorgen. Dies gilt z. B. für Komptoire, Bureaus etc.; bei denen es vielmehr sehr üblich ist, bei einfachen Pultreihen die Anordnung der Lichter nach Fig. 1230 zu wählen, während man bei Doppel-Pultreihen die Anordnung nach Fig. 1231 ausführt. Letztere Anordnung ist indess immerhin etwas mangelhaft und daher im allgemeinen für Doppel-Pultreihen die Beleuchtung von oben aus — anstatt von der Seite — im Vorzuge.

Fig. 1231.

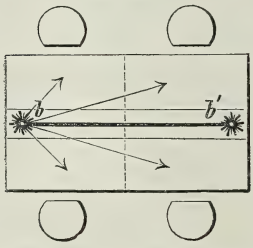
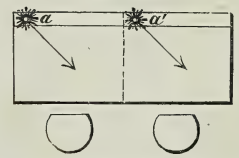


Fig. 1230.



In Arbeitsräumen, in denen das Personal nicht an die Stelle gefesselt ist, sondern freie Bewegung desselben stattfindet, z. B. in Pack- und Speditionsräumen, Magazinen etc. ist eine gemeinsame Lichtquelle, welche den Raum in allen Theilen ausreichend beleuchtet, die günstigere. — Als Beleuchtungskörper werden alle vorkommenden Arten solcher verwendet, mit alleiniger Ausnahme der Laternen. —

b) Beleuchtung von Fluren, Treppenhäusern, Durchfahrten, Höfen, Strassen.

Der scharfe Luftzug, welchem die Flamme bei Beleuchtung von Strassen, Höfen, Durchfahrten, Fluren, Treppenhäusern etc. ausgesetzt ist, macht, zur Verhütung von Flackern oder Verlöschen der Flammen, Umschliessen derselben mit Glas oder verglastem Körper erforderlich.

In Fluren werden theils Wand-, theils Hängelampen zur Anwendung kommen, in Treppenhäusern meist Wandarme und, für reichere Anlagen, Kandelaber, die man auf die Treppenwangen, bezw. die Hauptpfosten bezw. Postamente der Treppen stellt. Bei gewundenen Treppen mit hohlem Kern dienen zuweilen Ampeln oder Kronen. Fest zu halten ist für die Anordnung der Beleuchtung von Treppenhäusern, dass die beste und dabei sparsamste Beleuchtung diejenige ist, bei welcher jeder Treppenauftritt direktes Licht erhält. Bei den grossen Verschiedenheiten der Treppengestaltung lassen sich allgemeine Regeln nicht geben, sondern man muss durch Versuche und Vergleiche das Beste zu erzielen suchen, wobei im Auge zu behalten ist, dass Rohrleitungen an den Wänden meist leichter und billiger anzubringen sind, als an den Treppen selbst und dass die Lichtquellen auch so gewählt werden müssen, dass dieselben vom Anzünder leicht und ohne Zuhülfenahme von Leitern etc. erreicht werden können. Bei ganz einfachen Anlagen wird nur eine Flamme für 2 Stockwerke gewählt, eine Einrichtung, bei der man auf das Reflexlicht rechnen muss.

Die Beleuchtung von Durchfahrten macht deshalb oft Schwierigkeit, weil Höhe und Breite derselben nur bis zu einem gewissen Grade durch Beleuchtungs-Gegenstände in Anspruch genommen werden dürfen. In solchen Fällen ist indirekte Beleuchtung z. B. vom anstossenden Treppenaufgang etc. erforderlich. Nur bei sehr breiten und hohen Durchfahrten wird es angehen, Hängelampen anzubringen, daher man in der Regel zur Wandlampe greifen wird.

Zuweilen hat man eine Laterne in dem Oberlicht des Thorwegs angebracht, womit zugleich die Vorfahrt und der Hof erleuchtet wird. Für die Durchfahrt selbst wird eine solche Beleuchtung (wenn sie die einzige ist), leicht etwas ungenügend und am Tage haben solche Einrichtungen meistens ein ungünstiges Aussehen, abgesehen davon, dass sie das Eindringen des Tageslichts beschränken; es kann daher diese Art der Beleuchtung nur bei untergeordneten Anlagen und aus Sparsamkeitsrücksichten sich zuweilen empfehlen.

In Höfen einfacher Art ist für die Laterne ein solcher Punkt der vortheilhafteste, von dem aus nicht allein die der Beleuchtung am meisten bedürfenden Stellen des Hofes selbst beleuchtet werden, sondern von welchen aus auch die Lichtstrahlen möglichst in die geöffnete Durchfahrt und durch die Fenster in das Treppenhaus fallen. Wo Pferdeställe und Wagenremisen am Hofe liegen, die häufig spät in der Nacht betreten werden müssen, ist bei der Anordnung besondere Rücksicht gerade auf diese Anlagen zu nehmen; desgleichen auf die Beleuchtung der Zugänge zu Aborten, die am Hofe liegen. Obgleich bei einfachen Anlagen die Anbringung einer Laterne auf einem Konsol die Regel bilden wird, nöthigt doch die Mehrzahl der Erfordernisse, denen bei einer Hofbeleuchtung zu genügen ist, häufig zur Wahl einer Pfosten-Laterne; zuweilen wird auch das Brunnengehäuse Gelegenheit zur günstigen Plazirung der Laterne bieten. — Bei Luxus-Anlagen sind die verschiedenen Zwecke nur selten von einer Lichtquelle aus zu erfüllen, daher wird bei diesen meist eine Mehrzahl von Laternen zur Anwendung kommen.

Eine gute Strassenbeleuchtung erfordert die Aufstellung der Laternen in 25—30 m Entfernung; über 40 m sollte niemals hinaus gegangen werden. Voraus gesetzt ist bei diesen Zahlen, dass die Flammen für mindestens 150 l Gaskonsum pro Stunde eingerichtet sind*). Die Höhe der Flamme über Strassenpflaster soll 2,3—3,6 m

*) Ueber die Anzahl der „Brennstunden“ vergl. Th. I. S. 403.

betragen. Als Brenner dienen ausschliesslich die sogen. Fledermaus-Brenner, die entweder eingeschraubt oder konisch zugeschärft, einfach eingesteckt werden — „Schraubenbrenner, Pflockbrenner". — Der Brenner ist wegen besserer Beleuchtung der Strassenfläche so zu stellen, dass die Ebene der Flamme parallel zur Strassenrichtung liegt.

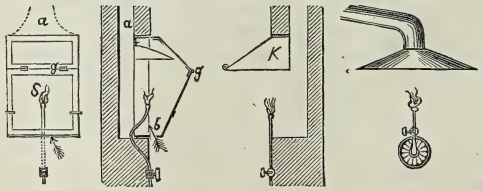
Bei den Strassenlaternen (und überhaupt allen im Freien befindlichen Leitungstheilen) ist sehr die Gefahr des Gefrierens der Kondensations-Produkte zu beachten. Alle Rohrzuleitungen zur Flamme sind daher so zu führen, dass nirgends Stellen sich bilden, in denen Wasser stehen bleiben könnte; Horizontalität der Röhren ist durchaus zu vermeiden; insbesondere ist dies für auf Konsolen gestellte Laternen zu beachten, bei denen man daher niemals die Zuleitungsöffnung im Konsolkörper selbst anbringen, sondern stets dafür ein mit 25—50 mm absolutem Gefälle gelegtes besonderes Rohr verwenden sollte. Wo dies unangänglich ist, muss eine Ablassvorrichtung am tiefsten Punkte angebracht werden (S. 360). —

c) Beleuchtung von Ställen, Aborten etc.

Diese Räume sollten öfter als geschieht mit Beleuchtung versehen werden, um dieselbe gleichzeitig zur Ventilation zu benutzen. Selten wird man hier gehindert sein, das Licht da anzubringen, wo sich gleichzeitig ein durch die Flamme zu erwärmendes Rohr anordnen lässt; auf letzteres ist allerdings schon beim Bauprojekte zu rücksichtigen.

Typische Beleuchtungskörper, die für den vorliegenden Zweck sich eignen, giebt es im Handel bis jetzt nicht. Dieselben sind daher für jeden gegebenen Fall zu konstruiren und erhalten in einfachster Ausführung ungefähr die in Fig. 1232, 1233 angegebene Form, die etwa der einer halbirten 4seitigen Strassenlaterne entspricht. Die Flamme brennt zunächst bei geschlossener Scheibe S; später, nachdem die Luft im Rohr (a) sich erwärmt hat, kann man die Scheibe öffnen und in der (vertikalen) Ruhelage herab hängen lassen, wobei eine grössere Luftmenge abströmt. Bei einfachen Anlagen und da, wo man die Anbringung der offenen Flamme nicht scheut, lässt man eine Flamme nach Fig. 1234 vor der Rohröffnung brennen und sammelt die Brennprodukte in einem Trichter K, — lässt auch wohl letzteren fort, darauf vertrauend, dass der Zug im Schornstein die Brennprodukte selbstthätig anziehen wird. Auf eine nur einigermassen ruhige Beleuchtung kann man bei dieser Einrichtung nicht rechnen, da das nicht durchwärmte Abzugsrohr meist nur stossweise seine Schuldigkeit thut, wodurch abwechselnd ein starkes Flackern erzeugt wird. — Für Einzel-Klosets empfiehlt sich die Anbringung einer kleinen Flamme unter einem Trichter, der den Anfang eines 4—5 cm starken Blechrohrs bildet, das mit mässiger Steigung zum nächsten russischen Rohr oder ins Freie führt, Fig. 1235. Die Bewegung in dem Rohr, durch zeitweises Brennen eingeleitet, wirkt lange nach und die Luftabführung ist eine recht kräftige. Es sollte eine derartige Einrichtung an keinem Kloset fehlen, das eine direkte Lüftung nicht besitzt.

Fig. 1232. Fig. 1233. Fig. 1234. Fig. 1235.



Vorstehende Angaben können nur als Anhalt benutzt werden, da die in der Praxis vorkommenden Fälle so mannichfaltig sind, dass man

sich stets auf besondere, dem Einzelfall angemessene Weise wird helfen müssen. —

d) Beleuchtungs-Einrichtungen für Fabriken etc.

In der Regel erhalten derartige Räume offene Flammen auf Wand- und Hängelampen angebracht, welche möglichst so zu vertheilen sind, dass starke Schlagschatten überall vermieden werden. Zur Anbringung von Wandarmen dienen vielfach die Gestelle der Maschinen; es ist indessen bei sehr vielen Verrichtungen in Fabriken unmöglich, mit festen Beleuchtungskörpern oder selbst beweglichen Wandarmen auszureichen und es müssen meist zahlreiche Stehlampen — eiserner Fuss — und Gummischlauch mit Schnittbrennern (nur zuweilen mit Argandbrennern) hinzu genommen werden, wofür an möglichst vielen Stellen der Leitung Auslässe vorzusehen sind. Die Weite der Zuleitungen muss aus Rücksicht auf den Gebrauch der Schlauch-Flammen relativ gross genommen werden. —

e) Schaufenster-Beleuchtung.

Dieselbe ist mit besonderer Rücksicht auf den sehr wichtigen Zweck anzuordnen, die Aussenscheibe vor dem Beschlagen bei niedriger Temperatur zu sichern. Hierzu sind 2 Wege möglich: Entweder muss die Luft auf der inneren (wärmeren) Seite der Scheibe künstlich getrocknet werden, oder es ist die Luft auf beiden Seiten der Scheibe in möglichst gleichem Wärmezustande zu erhalten.

Für Anwendung beider Mittel liegt es nahe, das Fenster durch ein zweites von dem Laden-Innern zu trennen, wobei ein Raum entsteht, der meist zwischen 0,75—1,5 Breite besitzen wird. Die Luft eines solchen Raumes beständig in einem bestimmten Trockenheits-Grade zu erhalten, reichen die bekannten Mittel um so weniger aus, als der Zutritt frischer Luft, sei es durch Undichtigkeiten der Umschliessung, sei es beim Oeffnen des Zugangs nicht zu vermeiden ist. Werden nun auch noch die Beleuchtungskörper, wie in der überwiegenden Zahl der Fälle geschieht, in dem Raume selbst angebracht, so nimmt die Luft desselben in den Verbrennungs-Produkten bedeutende Mengen von Feuchtigkeit auf und dieser Umstand, oder vielmehr der Schutz der ausgestellten Waaren vor Feuchtigkeit ist es, der eine kräftige Lüftung des Schaufensters erforderlich macht, mit welcher dann die Beleuchtung in Verbindung zu setzen ein nahe liegender Gedanke ist.

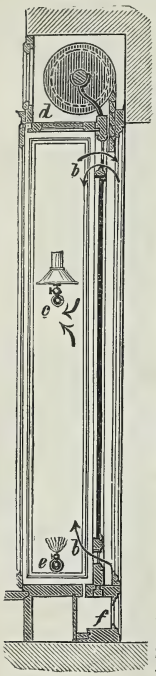
Die ziemlich allgemein übliche Art, mit der man auch so leidlich zum Ziele kommt, ist nun die, dass man im untern und obern Rahmstück des äusseren Fensters eine Oeffnung anbringt — meist einen fortlaufenden, etwa 6—12 cm breiten durchbrochenen Ornamentstreifen — (*b* und *b* in Fig. 1236, 1238*), welche der Aussenluft Aus- und Eintritt gewähren.

Man kann sich den physikalischen Vorgang nun so denken, dass die Beleuchtung bei *c* (Fig. 1236, flgd. Seite), welche etwa auf $^2/_3$ der Höhe des Schaufensters angebracht ist, die Luft erwärmt und in eine aufsteigende Bewegung versetzt, wonach sie durch die Oeffnung *b* oben Abfluss findet, während die kalte Aussenluft durch *b* unten nachströmt und, die Scheibe entlang, nach oben steigt, wobei dann auf beiden Seiten derselben annnähernd Gleichheit der Temperaturen erhalten bleiben würde, die das Beschlagen verhindert.

*) Vergl. im übrigen auch S. 82.

Dass der Vorgang indessen auch in anderer Weise als vorstehend angenommen, sich vollziehen kann, ist klar. Die Wahrnehmung, dass wenn einmal bei sehr niedriger Aussentemperatur ein Beschlagen der Scheibe eintritt, dies zuerst am unteren Theile derselben geschieht, weist auf die Annahme hin, dass der Zutritt der Aussenluft nicht auf die untere Oeffnung *b* beschränkt ist, sondern derselbe auch in der unteren Hälfte der oben liegenden Oeffnung *b* stattfindet, wie dies durch die 2 in der Figur angegebenen Pfeile angedeutet wird. Gelegenheit zum Entweichen hat die erwärmte Luft in der Regel mehr als hinreichend durch die Undichtheiten des Innen-Fensters und den nicht dichten Abschluss des Rollengehäuses, welches durch den Schlitz (in dem sich der Rollladen bewegt) mit der Aussenluft in Verbindung steht, endlich durch die obere Hälfte der oberen Oeffnung *b*. Dieser Vorgang würde durch den in der Figur in der Nähe der Lampe angegebenen von oben nach unten gerichteten Pfeil dargestellt werden.

Fig. 1236.

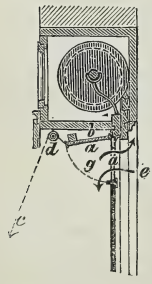


Um das Beschlagen des unteren Fenstertheils sicher zu vermeiden, wird am Fusse der Scheibe oft eine Reihe kleiner Flammen (bei *e* der Figur) mit korrespondirenden Luftöffnungen (*f*) angebracht. Durch den von diesen Lichtern aufsteigenden Strom erwärmter Luft wird die Zuströmung der kalten Luft (durch *b* unten) befördert. Die Nebenlichter *e*, vortheilhaft für die Beleuchtung und Lüftung, beeinträchtigen indess das Auslegen der Waaren im Schaufenster und können auch feuergefährlich werden. —

Ist in der angegebenen Weise Beleuchtung und Ventilation hergestellt und das Fenster vor dem Beschlagen gesichert, so befriedigt die Einrichtung zuweilen den Besitzer nicht und namentlich ist dies der Fall, wenn das Schaufenster dem Nord- und Ostwinde ausgesetzt liegt. Die Ventilationsöffnungen gestatten dem Strassenstaube Zugang, so dass unter Umständen einige Windstösse genügen, die ganze Ausstellung im Schaufenster mit Staub zu bedecken.

Man schützt sich hiergegen, indem man die Oeffnung mit feiner Gaze bezieht; allein dieses Mittel beeinträchtigt wieder die Ventilation und muss bei Anwendung derselben die Oeffnung entsprechend vergrössert werden. —

Fig. 1237.

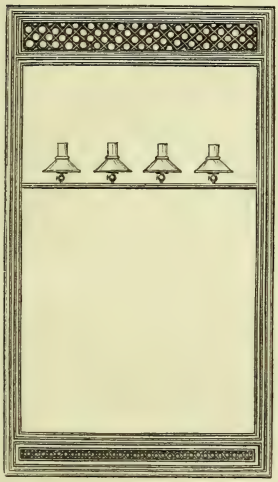


Wo die Benutzung und Einrichtung des Schaufensters es zulässt, wird zuweilen eine Vorrichtung angewendet, die Oeffnungen des unteren durchbrochenen Frieses, welche dem Staubeinwehen am meisten ausgesetzt sind, zeitweise ganz zu schliessen. —

Bei einer noch anderen, in Fig. 1237 skizzirten Einrichtung fehlt die Luftzuströmung an der Unterseite des Schaufensters ganz; dagegen ist an der Oberseite eine über die ganze Breite sich erstreckende Oeffnung von etwa $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{10}$ der Glastafelhöhe angebracht, welche durch eine eingerahmte Scheibe *a*, die in einem Charnier *b* drehbar ist, geschlossen werden kann, indem man die durch einen Ring *d* geführte Schnur *c* fahren lässt. Kleine Kontregewichte drücken die Scheibe beim Schluss hinreichend fest an. Die kalte Luft tritt in der Richtung des Pfeils *e*

ein und sinkt an der Scheibe herab. Bei der relativ grossen Menge dieser Luft wird jedenfalls ein Theil derselben unerwärmt zum Fusse des Fensters gelangen und auch hier im unteren Theile des Fensters dem Beschlagen vorbeugen, voraus gesetzt allerdings, dass die Oeffnung *a* eine hinreichende Grösse besitzt. Die erwärmte Luft verlässt den Raum in der Richtung des Pfeils *g*. Diese Einrichtung hat den Vortheil, dass sie für gewöhnlich ausser Thätigkeit gehalten und augenblicklich leicht in Thätigkeit gesetzt werden kann. Wenn nach der Aussen-Temperatur ein Beschlagen des Fensters nicht zu befürchten ist, wird die Scheibe *a* Abends nur ein wenig geöffnet, um die Verbrennungs-Produkte des Gases entweichen zu lassen; der Luftzutritt geschieht vom Laden aus durch die meist undichten Innenfenster. —

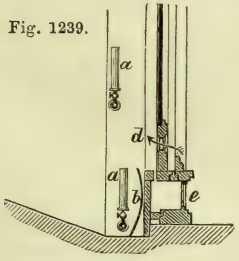
Fig. 1238.



Welche der beschriebenen Einrichtungen vorzuziehen ist, hängt von der Lage des Falls ab. Wo der Staub zu fürchten ist, wählt man die Einrichtung nach Fig. 1237, wo man einfach wegkommen will, die Einrichtung nach Fig. 1236, welche auch die bei weitem gebräuchlichste ist. —

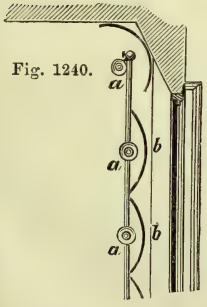
Den beschriebenen Ventilations-Methoden entspricht am einfachsten und vollkommensten die sogen. Stangenbeleuchtung (Fig. 1238), bei welcher eine Reihe von Lampen mit Argandbrennern neben einander auf einem Gasrohr in etwa $^2/_3$ der Scheibenhöhe und nicht zu dicht an der Scheibe (mindestens 60 mm von derselben entfernt) angebracht ist. Es kommt vor, dass die „Stange“ in allerlei Figuren gebogen und verzweigt ist; man ersieht, dass dabei die gute Wirkung der Einrichtung leicht beeinträchtigt werden kann. —

Fig. 1239.



Von anderen Prinzipien ausgehende, bezw. andere Ziele verfolgende Schaufenster-Beleuchtungen sind die sogen. cachirte — auch Kulissenbeleuchtung — genannt und die Beleuchtung von Aussen.

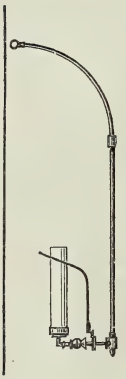
Fig. 1240.



Die cachirte Beleuchtung wählt man in Fällen, wo eine gleichsam malerische Beleuchtung für die ausgestellten Objekte erwünscht ist, z. B. bei Tapeten-Dekors, Teppichen, glänzenden Kleiderstoffen, überhaupt da, wo ein Gesammteffekt erzielt werden soll. Für eine Ausstellung von Gegenständen, die einzeln zu betrachten sind, z. B. für Quincaillerien, Weisswaaren etc. etc., wird man diese Beleuchtung nicht wählen. Die Fig. 1239, 1240 geben das System der cachirten Beleuchtung; *a*, *a* sind Argandlampen, deren Licht durch Reverberen *b*, *b* auf die Ausstellungs-Gegenstände geworfen wird. In der Leibung (hier Kulisse) sind auf

der ganzen Höhe die Lampen über einander in Entfernungen von etwa 55 cm angebracht, doch mit einiger Versetzung, damit die von den unteren Lampen aufsteigenden Verbrennungs-Produkte das gute Brennen der oberen nicht beeinträchtigen. Die Ventilation blos durch eine obere Oeffnung würde hier Schwierigkeiten haben, da die herab fallende kalte Luft einem zu starken, warmen Luftstrome begegnen würde. Hier ist daher die Luftzuführung bei *d* oder besser (weil die Scheibe nicht verkleinert wird) bei *e* anzuordnen. — Es ist ersichtlich, dass die Einrichtung umständlich ist, und ihre unangenehmen Konsequenzen hat. Da es für ein Schaufenster unvortheilhaft und unbeliebt ist, dasselbe höher als etwa 30—40 cm über dem Trottoir beginnen zu lassen und die untere Lampenreihe sich hinter dieser Brüstung verstecken muss, so ist man meist veranlasst, mit der Einrichtung unter Trottoirhöhe hinab zu gehen; dadurch werden aber Beleuchtung und Lüftung des Kellers fast unmöglich, und wird dieser also werthlos. — Man ist in solchen Fällen einen Schritt weiter gegangen und hat den Fussboden des Ausstellungsraumes fast bis zur Kellersohle hinab gesenkt und dadurch wieder die Möglichkeit gewonnen, Gegenstände von besonderer Ausdehnung, z. B. grosse Teppiche, Tapeten-Dekors etc. auszustellen.

Fig. 1241.



Auch die Aussenbeleuchtung erfüllt den Zweck, dem Beschauer die Lichtquelle zu verbergen und hat den Vortheil, die Verbrennungs-Produkte von dem Ausstellungsraum fern zu halten. Nicht allein wird hierdurch die Gefahr des Beschlagens der Scheibe vermindert, sondern es werden dabei auch Ausstellungen von Sachen möglich, denen die Berührung mit den Verbrennungs-Produkten der Beleuchtung nachtheilig ist, wie z. B. bei Gold- und Silbersachen der Fall.

Die Aussenbeleuchtung kann entweder wie in Skizze 1241 angegeben oder auch so eingerichtet werden, dass man im Schaufensterraum eine horizontale Glasdecke anbringt, durch welche (oben) ein Raum abgetrennt wird, der nur den Zweck hat, die Lampen aufzunehmen, als Ausstellungsraum aber nicht benutzt wird.

Die Lampen sind bei Aussenbeleuchtuug mit Reverberen zu versehen, welche das Licht in die entsprechenden Richtungen werfen. —

Den genannten Vortheilen der Aussen-Beleuchtung stehen als Nachtheile gegenüber: 1) Dass die Anzahl der erforderlichen Lampen eine sehr grosse ist, und dass die sonach ohnehin knapp bemessene Leuchtkraft sowohl durch die grosse Entfernung von den zu beleuchtenden Objekten, als auch beim Durchgang durch Glas derart geschwächt wird (6—10 % Verlust, s. S. 357), dass es kaum möglich ist, eine genügende Beleuchtung zu erzielen; 2) Hässlichkeit bei Tage. Aus diesen Gründen ist die Aussenbeleuchtung wenig in Gebrauch; am meisten trifft man dieselbe noch bei Juwelier-Läden an. —

In neuester Zeit ist sowohl zur Beleuchtung von Schaufenstern, als auch für die Läden selbst mit Erfolg die elektrische Beleuchtung zur Anwendung gekommen. Es ist zweifellos, dass gerade diese für Schaufenster-Beleuchtung sehr geeignet ist, da die Hitze und die Verbrennungs-Produkte hier fast ganz weg fallen. Auch ist die Lichtintensität gross genug, um selbst bei Aussenbeleuchtung vollkommen ausreichend zu sein. — Zweifelhaft ist man noch darüber, ob das kalte bläulichweisse Licht vortheilhaft wirkt und ob dasselbe nicht manche Farben zum Schaden verändert erscheinen lässt. Das gelbe Gaslicht ändert zwar die Farben absolut weit mehr, im allgemeinen aber nicht nach-

theilig. So z. B. wirken Oelgemälde bei konzentrirter Gasbeleuchtung meist sehr vortheilhaft; dagegen ist es notorisch, dass die Versuche, das bekannte Schlachten-Panorama in den Pariser Champs Elysées durch elektrisches Licht zu beleuchten, fehl geschlagen sind aus dem Grunde, dass die Farben des Bildes nachtheilig verändert wurden. —

f) Beleuchtung von Sälen, Theatern u. dergl.

So weit nicht die Theater-Beleuchtung Besonderheiten bietet, gilt hierzu Folgendes ganz allgemein:

Bei der Beleuchtung von Räumen mit reicher Ausstattung ist nicht nur die Aufgabe zu lösen, eine ausreichende, möglichst gleichmässige Helle in allen Theilen des Raumes zu verbreiten, sondern es sollen das Licht selbst und seine Träger als wesentliche Schmucktheile des Raumes durchgebildet werden. Nur selten würde bei alleiniger Berücksichtigung dieser Anforderungen ein „Zuviel" an Licht sich ergeben; doch hat eine reichliche Lichtmenge eine reichliche Wärme-Entwickelung zur Folge und diese wirkt lästig, wenn es verabsäumt wird, die Ventilations-Einrichtungen des Raumes in ein angemessenes Verhältniss zur Lichtmenge zu setzen. Je mehr Licht ein Raum erhält, um so mehr muss auch für Lüftungszwecke aufgewendet werden.

Drei Methoden lassen sich bei der Beleuchtung grosser Räume befolgen: a) die Beleuchtung durch Kronen, mit Zuhilfenahme von Wandarmen etc., b) die Illuminations-Beleuchtung, c) die Beleuchtung von Aussen.

a. Die Beleuchtung durch Kronen ist für reicher ausgestattete Räume, namentlich Festräume, die älteste und am meisten gebräuchliche und hat vor den neuerdings aufgekommenen anderweiten Beleuchtungs-Methoden (ad b und c oben) den Vortheil voraus, dass sie eine bessere Ausnutzung und Vertheilung der Lichtmenge gestattet und auch weit besser als jene in dekorativer Weise zu verwerthen ist. Diese Vorzüge werden der Methode immer ein grosses Gebiet bewahren, trotz der Vorzüge, welche in Bezug auf Lüftungszwecke die beiden andern Methoden vor ihr voraus haben.

Wenn irgend ausführbar, sollte nicht unterlassen werden, über einer grösseren Krone einen Abzugsschlot anzubringen, der Verbrennungs-Produkte und verdorbene Luft abführt. In der Grösse dieses Schlots kann nicht leicht zu viel gethan werden, zumal der Eingang desselben durch die dekorative Maskirung leicht mehr als gut ist verengt wird. — Von einem andern empfehlenswerthen Mittel — der Anbringung von Sonnenbrennern in der Umgebung des Aufhängepunkts der Krone — hat man u. W. noch selten Gebrauch gemacht. Eine bewährte Anordnung desselben liegt im Wiener Opernhause vor, wo in der Umrahmung des Aufhängepunktes des Lüsters 16 grosse Sonnenbrenner angeordnet sind.

Um für die Anbringung von Kronen einen Anhalt zu bieten, der indess nur auf die gleichmässige Vertheilung des Lichts abzielen kann und dekorative Rücksichten nebensächlich berührt, ist Folgendes anzuführen:

Ein kleiner Saal von etwa 9m im Geviert und 6m Höhe (rechte Seite der Fig. 1242, 1243) beleuchtet sich am zweckmässigsten durch nur eine Krone, die den Raum sowohl angemessen ausfüllen, als die Lichtvertheilung einigermassen gleichmässig machen wird. Ausgeschlossen ist indess nicht, dass man der Lichtvertheilung durch Wandarme zu Hülfe kommt, die man der Architektur entsprechend

im Raume passend vertheilen kann. Wird der „Original-Raum“ (I) in seiner Länge verdoppelt (dieselbe Fig. wie vor), so liegt es nahe, zwei Kronen in gleichem Verhältniss anzubringen; wird der Raum zugleich in Länge und Breite verdoppelt (dieselbe Fig. wie oben) 4 Kronen u. s. w. Wenn der so vergrösserte „Original-Raum“ nun auch in der Höhe eine Vergrösserung erfährt, so kann durch eine Vermehrung der Zahl der Kronen und durch Vergrösserung derselben der Gleichmässigkeit in der Licht-Vertheilung so lange nicht genügend entsprochen werden, bis diese Erhöhung etwa auf das Doppelte gewachsen ist, da man es alsdann wieder mit den ursprünglichen Raumverhältnissen, von denen oben ausgegangen wurde, zu thun hat. Für diesen (nach allen Richtungen hin verdoppelten) Raum wird wiederum eine Krone — allerdings der Raumvergrösserung entsprechend vergrössert — am besten ihren Zweck erfüllen.

Fig. 1242, 1243.

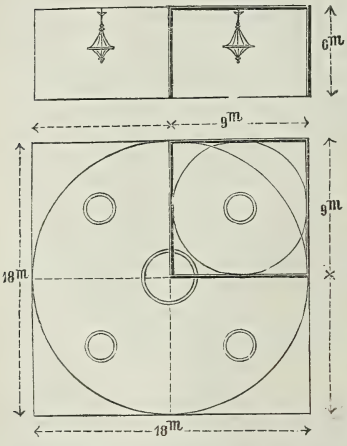
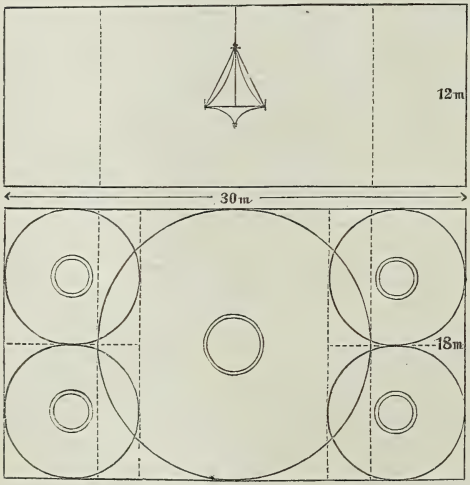


Fig. 1244, 1245.



Denkt man sich den Raum von 18m Seite etc. nach einer Richtung hin etwa auf 30 m Länge (Fig. 1244, 1245) angewachsen, so wird die ursprüngliche eine Krone nicht mehr den ganzen Raum beherrschen können, sondern es werden lichtarme Stellen entstehen. Man kann sich in jeder der 4 Ecken den durch die angenommene Vergrösserung entstandenen neuen „Original-Raum“ (II) in doppelter Höhe denken, um danach für jeden dieser 4 Räume eine entsprechende Krone als angemessen zu finden und erhält so eine Beleuchtung des Raumes durch 1 grössere Mittel- und 4 Nebenkronen, Fig. 1244, 1245.

Allerdings kann man sich den Original-Raum II auch seiner Länge nach halbirt denken und dann zwei Kronen derjenigen Grösse, die für den Raum von 18m Seite angemessen waren, als passend finden; diese Lösung zeigt Fig. 1246. Oder es können auch in den Ecken vielflammige Kandelaber und an den Kurzseiten Wandarme angebracht werden, Fig. 1247. Endlich lässt sich die Aufgabe durch Anbringung von vier gleichen Kronen lösen, wie in Fig. 1248 angedeutet ist.

Immer wird man bei der generellen Projektirung sich den Raum in Beleuchtungs-Sphären zerlegt denken, bei denen die eine Abmessung, die Höhe, konstant ist und die Flächen-Ausdehnung der Zahl der Lichter, somit der Grösse der Krone zu entsprechen hat. Wo sich die einzelnen Sphären durchdringen, bezw. über den Raum hinaus fallen, kann man sich Licht-Ueberfluss denken, welcher graphisch darstellbar ist. Wo die Sphären ausser Berührung bleiben, findet Lichtmangel statt, den man sich ebenfalls graphisch versinnbildlichen kann und es ist, auf solche Weise vorgehend, unschwer, den praktischen Werth der möglichen Systeme zu vergleichen. Augenscheinlich enthält Fig. 1244, 1245 die praktisch günstigste, Fig. 1248 die ungünstigste mögliche Lösung. —

Fig. 1246.

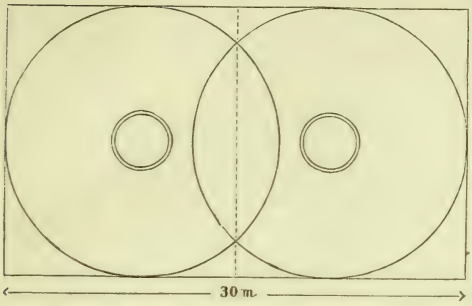


Fig. 1247.

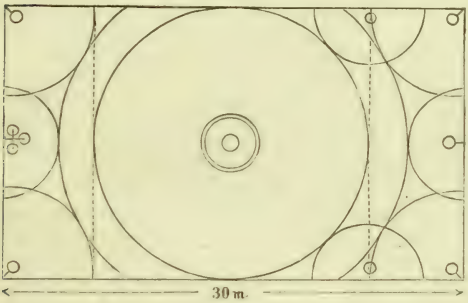
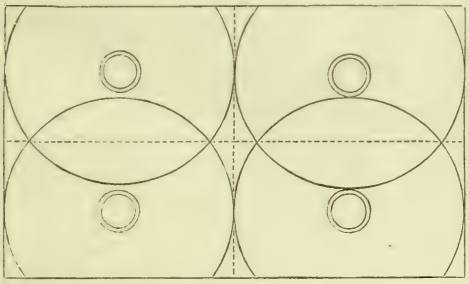


Fig. 1248.



Bei der Annahme von 1 Flamme auf 30^{cbm} Raum (S. 377) würde der vorliegende Raum zur Beleuchtung erfordern: $\frac{18 \cdot 30 \cdot 12}{36} = 216$ Flammen, welche in den verschiedenen Lösungen wie folgt zu vertheilen sein würden:

Fig. 1244, 1245: Mittelkrone $\frac{216}{2} = 108$ Flammen; jede der 4 Nebenkronen: $\frac{216}{4 \cdot 2} = 27$ Flammen.

„ 1246: Jede der 2 Kronen $\frac{216}{2} = 108$ Flammen.

„ 1247: Mittelkrone $\frac{216 \cdot 2}{3} = 144$ Flammen; Wandarme und Kandelaber: $\frac{216 \cdot 1}{3} = 72$ Flammen.

Fig. 1248: Jede der 4 Kronen $\frac{216}{4} = 54$ Flammen.

Auf eine rein rechnungsmässige Weise, wie hier geschehen, über die Gesammt-Zahl der Flammen und ihre angemessene Vertheilung zu bestimmen, geht nun aus architektonischen Rücksichten selten an. Glücklicherweise gestattet aber auch die Natur des Lichts, welches sich vermöge des Reflexes von Decken und Wänden derart zerstreut, dass schon sehr grobe Fehler in der Vertheilung begangen werden können, ehe dieselben dem Auge erkennbar werden, erhebliche Abweichungen von den rechnungsmässigen Ermittelungen, die daher nur als ungefährer Anhalt betrachtet werden können.

In erster Linie sind die Aufhängepunkte, welche die Architektur der Decke bietet, zu berücksichtigen. Nicht immer kann die Aufhängung an den gewünschten Punkten beschafft werden, wenn die Architektur der Wände eine bestimmte Konstruktion und Eintheilung der Decke vorschreibt. Sodann muss die Grösse der Krone in schönem Verhältniss zu der Raumgrösse und deren architektonischen Durchbildung stehen. Eine praktische Regel besagt, dass der Kronen-Durchmesser $\frac{1}{7} - \frac{1}{8}$ des kleinsten Raum-Durchmessers betragen solle. Es lässt sich diese Regel auch mit einiger Sicherheit sowohl auf grössere Räume, wie die vorhin angenommenen, als auch auf einzelne Zimmer anwenden. Immerhin bleibt sowohl bezüglich der Vertheilung der Kronen, als auch in Bezug auf die Grösse und das Verhältniss mehrer derselben zu einander das richtige Urtheil des Architekten eine Hauptsache. Es gilt dies namentlich dann, wenn der Raum unregelmässig im Grundriss oder mit Gallerien, Tribünen u. dergl. versehen ist oder endlich derselbe ganz ungewöhnliche Abmessungen besitzt.

Die Höhe, in der die Kronen hängen müssen, ist zwar ebenfalls eine Frage der Aesthetik; doch kann als Regel gelten, dass (aus praktischen Gründen) der tiefste Punkt einer Krone niemals unter 2 m über Fussbodenhöhe sich befinden darf und im allgemeinen auf etwa $\frac{1}{3}$ der Höhe des Raumes liegen soll. Die Thatsache, dass Kronen vorkommen, bei denen der Schwerpunkt sehr tief, andere, bei denen derselbe ungewöhnlich hoch liegt, weist aber darauf hin, dass auch zu diesem Punkte das Urtheil des Architekten Spielraum hat.

b. Illuminations-Beleuchtung. Es ist dies diejenige Methode, bei welcher, ähnlich wie bei der Façaden-Illumination, der ganze Beleuchtungskörper sich auf den Brenner reduzirt, welcher unmittelbar aus dem Zuleitungsrohr heraus tritt.

Diese Methode ist bei geschlossenen Räumen u. W. in grossem Maasstabe zum ersten Mal im Süd-Kensington-Museum zu London zur Anwendung gekommen. Da die betr. Säle zumeist mit Oberlicht versehen sind, erschien die Illuminations-Beleuchtung am besten, weil unter Oberlichten Kronen überhaupt nur mit Schwierigkeit anzubringen sind. Sie hatte in diesem besonderen Falle auch das noch für sich, dass die hoch hinauf reichenden Ausstellungs-Gegenstände Hindernisse für die Anbringung von Kronen gebildet haben würden. Die Rohre umsäumen — natürlich mit entsprechender Tieferrückung — die Oberlichtöffnungen in den betr. Räumen, sind der Architektur angepasst und tragen die mittelgrossen Flammen, deren Brenner seitlich aus den Rohren heraus treten, in Abständen von 10—15 cm.

Die Wirkung der Beleuchtung ist ruhig und zweckentsprechend und für änliche Anlagen durchaus zu empfehlen, obgleich der Gas-Konsum, wegen der grossen Entfernung der Lichtquelle von den

zu beleuchtenden Gegenständen ein verhältnissmässig sehr bedeutender sein muss.

Aus diesem Grunde und weil die Illuminations-Beleuchtung wenig dekorativ und mehr bescheiden (oder sogar leer) wirkt, ist dieselbe für Festräume, Theater etc. bisher selten zur Anwendung gekommen und wenn, meist mit Kronen-Beleuchtung kombinirt*). —

c. Die Aussenbeleuchtung**) von geschlossenen Räumen hat den Zweck, die Verbrennungs-Produkte und die erzeugte Wärme von den beleuchteten Räumen abzuhalten. Die Flammen befinden sich ausserhalb des Raumes entweder über der aus Glas gebildeten Decke oder hinter Seitenfenstern und sind dort — meist wie bei der Illuminations-Beleuchtung — in grosser Zahl auf einem entsprechenden Rohrnetz angeordnet.

Die Beleuchtungsmethode erfordert einen unverhältnissmässig grossen Gasverbrauch, sowohl wegen der grossen Entfernung der Lichtquellen, als auch wegen des Lichtverlustes beim Durchgang durch die trennende Glasfläche. Es scheint fast unmöglich, einem Festraume bei dieser Methode die sonst übliche Lichtmenge zuzuführen. Trotz der grossen Vorzüge in Bezug auf Reinhaltung der Luft des betr. Raumes hat die Methode bis jetzt keine sonderliche Verbreitung gefunden, ja ist sogar da, wo sie bestand, theilweise wieder aufgegeben worden. Es dürfte hierbei der Umstand nicht ganz gleichgültig gewesen sein, dass diese Methode in dekorativer Beziehung sehr wenig leistet. —

Einige Besonderheiten der Theater-Beleuchtung. Neben der Beleuchtung des Zuschauerraums durch einen Lüster kommen die sogen. Brüstungs- und häufig auch die Logen-Beleuchtung (Reihen von Lampen an den Brüstungen der „Ränge“ und bezw. im Hintergrunde der Logenreihen) vor. Bei den besten bekannten Ausführungen werden Brüstungs- und Logenbeleuchtung mit zur Ventilation heran gezogen. Im Wiener Opernhause ist die desfalsige Einrichtung so getroffen, dass die aus Zinkblech gepresste Fussgesims-Verkleidung der Brüstung eine kräftige Unterschneidung erhalten hat, unter welcher die mit Glaszylinder und Kugel umschlossenen Einzelflammen angebracht sind. Ueber dem Zylinder liegt ein Stück Kupferblech, aus welchem ein 50 mm weites Kupferrohr hervor tritt, welches unter dem Fussboden der Logenreihe bis zur Rückwand geht, wo 2 oder mehr Rohre in ein einziges zusammen gezogen werden, das nach dem Boden über dem Zuschauerraum zu einem grösseren gemeinsamen Abzugskanal führt. An die in der Rückwand aufsteigenden Rohre sind durch kurze Rohrstücke auch die Flammen der Logenbeleuchtung angeschlossen.

Die Bühnen-Beleuchtung setzt sich a) aus der Rampenbeleuchtung, b) der Portalbeleuchtung, c) der Soffitenbeleuchtung und d) der Kulissenbeleuchtung zusammen. Für die ausserdem vorkommende Beleuchtung der sogen. Versatzstücke werden dauernde Einrichtungen nicht getroffen.

*) Der Kasino-Saal in Barmen ist mit einer Anzahl Illuminations-Sternen in hübscher Abwechselung erleuchtet. Die Anordnung ist nahe der Decke angebracht; für die Ventilation sowohl als die Dekoration recht günstig. — In Berlin ist es üblich geworden, im Freien erbaute Orchester in Illuminations-Manier zu erleuchten. —

**) Unseres Wissens zuerst im Théâtre du châtelet zu Paris angewandt, ist diese Beleuchtung später vielfach nachgeahmt, so z. B. im Théâtre lyrique sowie im Gaieté-Théâtre zu Paris, in Berlin in der Synagoge, im Wallner-Theater (theilweise), im provisorischen Reichstagshaus, in dem Auditorium des Physiologischen Instituts, im Hörsaale des Postgebäudes in der Artilleriestrasse etc. etc.

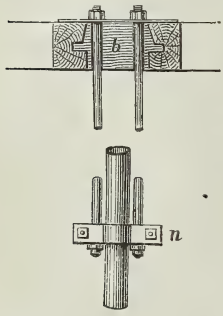
Da wo zur Beleuchtung der Rampe Portal-Ober- und Seitenlicht mit heran gezogen wird und die am Fuss der Rampe liegende Flammenreihe — die Rampenbeleuchtung im engern Sinne — blos den Zweck hat, Schlagschattenbildung aufzuheben, gestaltet sich die Anordnung letzterer verhältnissmässig einfach, indem es nur der Anbringung von 2 festen Röhren — je eine für die weissen und für die farbigen Flammen bestimmt — bedarf, auf denen die mit Zylinder und Schirm umgebenen Brennerrohre und Brenner angeordnet werden. Bei sehr vollkommener Einrichtung werden auch die Flammen der Rampenbeleuchtung für die Ventilation nutzbar gemacht; es ist dies in einer solchen Weise möglich, dass gleichzeitig die besondere Gefahr, welche den Darstellern durch diese Flammenreihe droht, beseitigt wird. Im Wiener Opernhause hat man dies durch Brenner mit abwärts gekehrter Flamme erreicht, deren Verbrennungs-Produkte durch Röhren, bezw. einen Kanal und vertikalen Schacht abgesaugt werden.

Portal-, Soffiten- und Kulissenbeleuchtung haben gemeinsam, dass die Einrichtungen dazu weniger fest als die übrigen, bisher besprochenen Beleuchtungs-Einrichtungen mit dem Bau verknüpft sind. Bei diesen Einrichtungen überwiegt durchaus die meist sehr komplizirte maschinen-technische Seite, aus welchem Grunde dieselben hier aus der Betrachtung ausscheiden müssen.

Charakteristisch für die Theaterbeleuchtung ist im übrigen, dass die Regulir-Apparate sämmtlicher Beleuchtungs-Einrichtungen an einer einzigen Stelle des Hauses konzentrirt sein müssen, wo demnach ein umfangreicher und komplizirter Apparat mit sehr empfindlichen Regulir-Vorrichtungen sich finden wird.*) —

Aufhängung der Kronen. Das Aufhängen der Kronen ist mit besonderer Vorsicht auszuführen. Nur bei kleinen Kronen dient das Gasrohr selbst zur Aufhängung mittels Kugelgelenk oder Schraube; bei schwereren wird dasselbe hierzu nicht benutzt, sondern in oder neben dem Rohr ein zur Aufhängung dienender Körper (Rohr, Stange, Kette) herab geführt. Wenn nicht ein Balken am Aufhängepunkte liegt, in den die mit guten Gewinde versehenen Holzschrauben, bezw. Haken eingreifen können, muss eine Wechselbohle, etwa 10 cm stark, mit Brustzapfen zwischen den betr. beiden Balken mit bündiger Unterseite eingelegt werden. Es sollte niemals versäumt werden, diese Arbeit vor Schalung der Decke auszuführen. Für Kronen über 1 m Durchmesser ist eine Holzschraube oder ein Haken zur Befestigung ungenügend, weil das Holzwerk über der Krone einer fortwährenden Ausdörrung unterliegt; hier ist ein Schraubenbolzen mit Mutter und kräftiger Unterlagsscheibe erforderlich.

Fig. 1249, 1250.



Bei den schwersten Kronen ist eine noch weiter gehende Vorsicht geboten. Hier legt man wohl um das Gasrohr ein Schelleisen (Fig. 1249, 1250), welches 2 entsprechend starke Zugstangen umfasst, die durch einen Balken, event. einen Wechsel geführt werden und am oberen Ende

*) Einiges Nähere über Theater-Beleuchtung, insbes. über die mustergültigen Einrichtungen des Münchener Hoftheaters und des Wiener Opernhauses ist nachzusehen im Journal f. Gasbeleuchtung, Jahrg. 1870, S. 12 ff. (mit Abbildungen ausgestattet) und Schilling's Handbuch der Steinkohlengas-Beleuchtung. 3. Aufl. S. 552.

Schraubengewinde haben. Eine kräftige Eisenschiene dient alsdann den beiden Schrauben als gemeinsame Unterlage. Nach Umständen sind diese Stangen zu geeigneten Punkten der Dachbinder hinauf zu führen. Da Kronen-Gewichte bis zu 50 Z. Schwere vorkommen, so ist bei derartigen Möglichkeiten in der Konstruktion der Decke, bezw. des Daches auf diese Lasten Rücksicht zu nehmen.

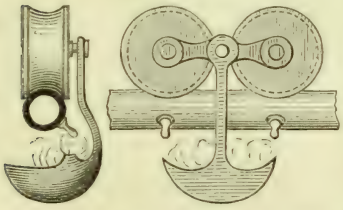
Kronen in Theatern, Zirken etc. werden der Zugänglichkeit wegen öfters beweglich — an Drahtseilen — aufgehängt mit Hülfe einer Winde oder eines Flaschenzugs; das Gaszuführungsrohr wird alsdann mit Gelenken oder einem Schlauchstück versehen, um der Bewegung der Krone folgen zu können. Die Windewerke für den vorliegenden Zweck sind mit ganz besonderer Rücksicht auf Sicherheit zu konstruiren und sollten insbesondere zum Selbstbremsen eingerichtet sein. —

Anzünden schwer zugänglicher Flammen; gleichzeitiges Anzünden einer grösseren Anzahl von Flammen.

Theils sind es mechanische Hülfsmittel, deren man sich bedient, theils auch hat man die Elektrizität für den vorliegenden Zweck zur Verwendung gezogen.

Mechanische Hilfsmittel sind im allgemeinen nur bei der sogen. Illuminations-Beleuchtung angezeigt, aber sowohl bei dieser, als bei der Anordnung der Flamme auf Kronleuchtern eignet sich auch die elektrische Zündung recht gut.

Fig. 1251, 1252.



Eine für die Illuminations-Beleuchtung im Süd-Kensington-Museum zu London angewendete mechanische Zündevorrichtung besteht (Fig. 1251, 1252) in einem kleinen, auf dem Gasrohr laufenden Rollwagen, welcher eine Spiritusflamme trägt. Dieser Wagen wird mittels einer herab hängenden Zugschnur auf dem Rohre entlang geführt, wobei die Entzündung der seitlich am Rohre angeordneten Gasflammen mit grosser Schnelligkeit erfolgt. —

Um bei Aussenbeleuchtung Flammen, welche über nicht begehbaren Oberlichten liegen, bequem anzünden, sowie die Brenner und die Leitung in ihrer Beschaffenheit genau überwachen zu können, werden die Flammen wohl auf einem Rollwagen installirt, welcher, auf Schienen laufend, zurück gezogen werden kann (Sitzungssaal im provisorischen Reichstagsgebäude zu Berlin); der Anschluss an das feste Rohrnetz muss mittels Gelenkstücke oder Gummischlauch stattfinden. — Da wo für die angegebene Einrichtung der Raum mangelt, können die Leitungsröhren auf den Rippen des Oberlichts fest verlegt werden und ist im Zentrum über dem Licht eine vertikale Achse anzubringen, welche ein bis zur Peripherie des Oberlichts reichendes Laufbrett trägt. Durch Drehung der Achse werden nach und nach alle einzelnen Flammen direkt erreichbar. Diese Einrichtung ist bei mehren Pariser Theatern, die sogen. Aussenbeleuchtung haben, in Anwendung gebracht. —

Für das Anzünden von Gasflammen auf elektrischem Wege*) bietet sich als nächst liegendes Mittel das, eine über dem Brenner angebrachte Spirale von Platinadraht ins Glühen zu

*) Verf. Dr. Goldschmidt i. F. Keiser & Schmidt in Berlin.

versetzen. Diese Methode, so einfach sie namentlich im Zusammenfassen mehrer Spiralen in einem Leitungsdraht — also beim gleichzeitigen Anzünden mehrer Flammen erscheint — besitzt indess Schwierigkeiten, welche eine allgemeinere Benutzung ausschliessen. Die Schwierigkeiten beruhen in der Anwendung von grossen Kohlen- und Zink-Elementen mit Füllung von Salpetersäure und verdünnter Schwefelsäure. Die Schwierigkeiten werden dadurch kaum vermindert, dass man für die Elemente eine Füllung bestehend aus einer Lösung von doppelt-chromsaurem Kali und die Elemente in der Form einer Tauchbatterie arrangirt, weil alsdann die Elemente in der Wirkung schwächer werden und das Einschalten von mehr als zwei Platinspiralen in einem Leitungsdraht nicht gestatten. Ein fernerer Uebelstand der Methode ist das zeitweise eintretende Durchbrennen der Spiralen und das Ablagern von Brennprodukten des Gases auf denselben, wodurch ihre Leitungsfähigkeit geschwächt, bezw. ganz aufgehoben wird.

Auch die auf gleichem Prinzip beruhende ingeniöse Idee von Klinkerfues (1872), der in jedem (Strassen-) Kandelaber ein Chrom-Element installirte, dessen Plattenpaar horizontal gegen einander liegt, scheiterte an Ausführungs-Schwierigkeiten. Die Platten wurden dabei durch den Druck des einströmenden Gases zur Berührung gebracht, wornach das Glühen der über dem Gasbrenner angeordneten Platin-Spirale erfolgte. Es musste demnach bei dieser Methode vom Gasbehälter aus zuerst ein so hoher Druck gegeben werden, dass der Flüssigkeitsspiegel in sämmtlichen Elementen auf ein bestimmtes Niveau sich hob und alsdann der Druck wieder auf den normalen Brenndruck ermässigt werden, wobei die Berührung der Plattenpaare der Elemente wieder aufhörte. Dass der Anwendung des Verfahrens im grossen schon die grosse Zahl der Elemente, welche man braucht und überwachen muss, sich entgegen stellt, liegt auf der Hand. —

Um Mitte der 1870er Jahre ist in Wien die sogen. pneumato-elektrische Methode aufgetreten, welche die Anlage eines Eisenrohrs (in gleicher Weite mit dem Gasleitungsrohr) vom Gasbehälter aus bis zu den Flammen (deren Zahl beliebig gross sein kann) erfordert. Das 2. Rohr dient dazu, jedem Brenner ein Gemenge von Luft- und Leuchtgas zuzuleiten, für welchen Zweck dasselbe mit einem Hahn und mit Luftzuführung versehen ist. Das Gas-Luft-Gemenge wird durch einen Funken entzündet, der durch einen Funken-Induktor erzeugt wird. Je nach der Funkenlänge des Induktors ist die Zahl der in einem Leitungsdraht einzuschaltenden Platinspitzen, zwischen denen der Funke überspringt, zu bemessen.

Zum Betrieb des Funken-Induktors genügen Chrom-Elemente im Arrangement einer Tauchbatterie. Die Leitungsdrähte sind gut zu isoliren und in Entfernungen grösser als die Funkenlänge des Induktors von einander zu legen; sie dürfen keine Berührung mit den Gasrohren haben. Ist eine grössere Anzahl von Flammen, wie z. B. bei einer Krone, zu entzünden, so wird nach dem Arrangement der Gasflammen die Zahl der Platinspitzen und der Leitungen bestimmt; die Rückleitung ist aber für sämmtliche Leitungen gemeinschaftlich.

Behufs des Anzündens wird die Tauchbatterie durch Einsenken der Plattenpaare in Betrieb gesetzt, der Hahn für das Rohr mit dem Gas-Luft-Gemenge, alsdann der Hahn für das Gasrohr geöffnet und schliesslich Kontakt für jede Leitung gemacht. Hiernach wird der Hahn des Rohrs für das Gas-Luft-Gemenge wieder geschlossen und die Tauchbatterie durch Emporheben der Plattenpaare ausser Betrieb gesetzt. Dies ganze Manöver erfordert z. B. bei einer derartigen An-

lage im Hörsaale des Postgebäudes zu Berlin in der Artilleriestrasse bei 756 Flammen etwa 2 Minuten Zeit. Mit Sicherheit kann man 12 Flammen durch das Ueberspringen eines Funkens nach dieser Methode anzünden. Die Methode ist für die Lüster mehrer Theater, so in den Opernhäusern zu Berlin, Magdeburg, Darmstadt, für den schon erwähnten Hörsaal eines Postgebäudes in Berlin (mit Aussenbeleuchtung versehen) und in zahlreichen Privathäusern ausgeführt worden. —

Eine noch weitere Methode verwendet ebenfalls den Funken-Induktor und Ueberspringen des Funkens zwischen Platinspitzen; dieselbe ist mit der vorbeschriebenen Methode also übereinstimmend, wenn man bei dieser das Leitungsrohr für das Gas-Luft-Gemenge fort genommen denkt. — Empfehlenswerth ist diese Methode da, wo es sich um nachträgliche Installirungen handelt, bei denen das Legen eines Rohres schwierig oder unmöglich sein könnte. Von den Platinspitzen können je etwa 8 in einem Leitungsdraht eingeschaltet werden; es sind solche Spitzen jedoch über jeder einzelnen Flamme anzubringen. Für Geschäftslokale, Schaufenster, Uhren mit transparenten Zifferblättern etc. etc., also in Fällen, in denen es sich um eine nicht grosse Anzahl von Flammen handelt, ist diese Methode mit gutem Erfolg in Aufnahme gekommen. —

g) Die Beleuchtung einer Baustelle

Fig. 1254.

Fig. 1253.

wird in Fällen plötzlich eintretenden Bedürfnisses und bei voraussichtlich kurzer Dauer am zweckmässigsten durch Flackerfeuer mit trockenem Holze erzielt. Bei bequemen Bezuge leisten Pechfackeln gute Dienste, die einen besonderen Vorzug darin besitzen, dass sie jederzeit leicht translozirbar sind. —

Für länger dauernde Arbeiten und wenn man Zeit hat sich einzurichten, ist, bei geschützter Lage, z. B. bei inneren Ausbauten, Arbeiten in tiefer Grube etc., die Beschaffung von Petroleum-Fackellampen und Gasolin-Lampen zu empfehlen. —

Bei offener Baustelle und wo Gas zur Disposition steht, ist es vortheilhaft, ein System von Gasröhren so zu disponiren, dass an den Arbeitsstellen nach Bequemlichkeit Gasfackeln angebracht werden können; es sind dies Gas-Auslässe, welche etwa die Form einer Brause haben (Fig. 1253), von 4—8 cm Durchmesser mit Löchern von der Grösse eines Nadelstichs, denen das Gas entströmt. Die fackelartige Flamme leistet einem mässigen Winde Widerstand. Muss dieselbe geschützt werden, so kann man dies durch einen Schirm, der zugleich als Reflektor dient, bewirken. Die Gasfackel ist auch als Lampe aufzubauen, indem man von einem beweglichen Ständer (Fig. 1254) Gebrauch macht, dem man wie bei den Stehlampen (S. 369) mit Gummischlauch das Gas zuführt. Auch das Rohrsystem ist zum Zwecke der Beweglichkeit mit Schlauch-Einschaltungen zu versehen. — Ganz besonders gut verwendbar für Baustellen-Beleuchtung hat sich das elektrische Licht erwiesen (siehe S. 398). —

II. Allgemeines über elektrisches Licht.

Bearb. v. Dr. Goldschmidt, i. F. Keiser & Schmidt in Berlin.

Litteratur: Fontaine, Elektr. Beleuchtung (übersetzt von Ross), Wien 1879; Bernstein, Elektr. Beleuchtung, Berlin 1880; Jablochkoff, *Notes sur les procédes d'éclairage*, Paris 1878; Elektro-techn. Zeitschr.; Polytechn. Journal; Journ. f. Gasbeleuchtung; Zeitschr. f. angewandte Elektrizitätsl. u. a. m.

Erst in den letzten Jahren ist die elektrische Beleuchtung aus dem Stadium der Experimente heraus getreten und hat sich für gewisse Zwecke als praktisch brauchbar bewährt.

Schon 1813 wurde von Davy das elektrische Kohlenlicht entdeckt; dasselbe blieb aber Jahrzehnte hindurch spezielles Eigenthum der Wissenschaft, ohne dass das öffentliche Leben Nutzen davon zog. Dies lag daran, dass zur effektvollen Herstellung und Unterhaltung des Lichts früher ausschliesslich theure Elemente in grosser Zahl benutzt werden mussten. Selbst da noch nicht, als in den 50er Jahren grosse Bühnen (zuerst Paris) zur effektvollen Beleuchtung elektrisches Licht zu benutzen anfingen, konnte an eine Benutzung für öffentliche Zwecke oder an permanente Anwendungen heran gegangen werden, weil das Licht immer noch der kostspieligen und schwer zu handhabenden Zink-Kohle-Elemente bedurfte. Erst nachdem es gelungen war, die Batterie durch einen maschinellen Apparat zu ersetzen, wurde es thunlich, elektrische Beleuchtung für gewisse private Zwecke, z. B. zur Beleuchtung von Baustellen und grossen Etablissements, sodann auch für die Strassenbeleuchtung einzuführen; aber es wurde, um hierhin zu gelangen, ein Zeitraum von mehr als 10 Jahren erfordert.

1867 veröffentlichte Dr. W. Siemens seine Arbeiten über das dynamo-elektrische Prinzip, nach welchem ohne Vermittelung permanenter Magnete Arbeitskraft in elektrischen Strom und umgekehrt zu verwandeln ist. Er konstruirte seine dynamo-elektrische Maschine und überholte durch sie die bis dahin zu gleichem Zwecke erbauten magneto-elektrischen Maschinen.

Es haben von da an Physiker und Techniker fort und fort an der Verbesserung dieser Maschinen, sowie den speziellen Beleuchtungs-Apparaten gearbeitet und darin so weit Erfolg gehabt, dass 1878 die elektrische Beleuchtung einiger Strassen und Plätze in Paris mit Erfolg eingeführt werden konnte. Von diesem Zeitpunkte an datirt die Benutzung elektrischer Beleuchtung für die Oeffentlichkeit. —

So epochemachend und überraschend nun auch die Pariser Ausführung wirkte und so rasch das Prinzip derselben in andern Ländern sich Eingang verschaffte, so sahen doch Forscher und Praktiker gleichmässig ein, dass dies Resultat erst ein gelungenes Anfangsstadium sei und mehr und anderes erreicht werden müsse, um der allgemeineren Einführung des elektrischen Lichts den Boden zu ebnen. Es blieb das Problem zu lösen, das elektrische Kohlenlicht zu theilen, d. h. die Einschaltung mehrer elektrischer Lampen in eine Leitung zu ermöglichen und dabei grössere Helle bei geringeren Kosten als die des Gaslichts zu erzielen. Auch dieses Problem ist bis gegenwärtig nahezu gelöst worden.

Der elektrische Lichtbogen (elektrisches Kohlenlicht) entsteht zwischen den Spitzen von 2 Kohlenstäben, von denen der eine mit dem positiven, der andere mit dem negativen Pol der Lichtquelle, die entweder eine Batterie oder eine dynamo-elektrische Maschine sein kann, verbunden ist. Von dem Augenblicke an, in welchem die Stäbe

langsam von einander entfernt werden, hält das Licht bei ununterbrochener Verbindung mit der Lichtquelle so lange an, als die Entfernung der beiden Spitzen den Uebergang des Stroms noch zulässt. Nun besteht die Erscheinung, dass der mit dem positiven Pol verbundene Kohlenstab fast doppelt so schnell herunter brennt, als der mit dem negativen Pol verbundene und es ergeben sich hierdurch Unterbrechungen im Strom und Unregelmässigkeiten im Lichtbogen. Es muss durch geeignete Vorrichtungen ermöglicht werden, die beiden Kohlenstäbe stets in richtigem Abstande von einander zu erhalten, d. h. den positiven Stab gegen den negativen in demselben Maasse rascher vorzuschieben, als derselbe unter dem Einfluss des Stroms rascher als der negative Stab herunter brennt.

Diesem Zwecke dienen die Regulatoren oder Lampen, unter denen diejenigen, welche mittels Uhrwerk arbeiten, für die in Rede stehenden Zwecke die allein verwendbaren sind. Aus der grossen Zahl der Regulatoren sind als die bekanntesten und gebräuchlichsten die von Duboscq, Serrin, Foucault, Lontin, v. Hefner-Alteneck und Werdermann zu nennen.

Da die Schwankungen in dem Abstande der Kohlenspitzen des einen Regulators sich einem in dieselbe Leitung eingeschalteten anderen Regulator mittheilen, so musste für jeden Regulator eine besondere Leitung nebst Lichtquelle installirt werden, und es war dies derjenige Umstand, welcher der Theilung des elektrischen Lichts entgegen stand, bezw. bis zu gewissem Grade auch heute noch entgegen steht. Dieses Hinderniss konnte nur durch besondere Konstruktionen der dynamo-elektrischen Maschine wie auch der Regulatoren beseitigt werden. Erstere musste für Erzeugung alternirender Ströme (die allein ein gleichmässiges Abbrennen der Kohlenstäbe ermöglichen) eingerichtet, letztere so konstruirt werden, dass die Schwankungen mehrer in dieselbe Leitung eingeschalteter Regulatoren sich nicht gegenseitig übertrugen.

Jablochkoff in Paris suchte (1876) letztere Aufgabe (unter Fortlassung der Regulatoren) so zu erreichen, dass er die Kohlenstäbe parallel neben einander stellte und das gleichmässige Herunterbrennen der Stäbe durch eine dynamo-elektrische Maschine mit alternirenden Strömen erzielte. Da Jablochkoff von einer solchen Maschine mehre Leitungen abführte und in jede derselben mehre „Kerzen“ einschaltete, so gebührt ihm das Verdienst, die Theilbarkeit des elektrischen Lichts zuerst praktisch verwirklicht zu haben. Die Jablochkoff'sche Kerze ist so hergestellt, dass die beiden zu einem Körper vereinigten Kohlenstäbe — abgesehen von der Spitze — von einander durch einen neutralen Körper isolirt sind.

Das erzielte Resultat, eine Anzahl von Kerzen gleichzeitig im Betriebe zu halten, war überraschend; doch liessen sich bei eingehender vorurtheilloser Prüfung gewisse Mängel nicht verkennen. Abgesehen von dem sehr hohen Preise der Kerzen und den grossen Kosten der Installation und Unterhaltung, bringt die Einschaltung mehrer Kerzen in eine Leitung den Uebelstand mit sich, dass, wenn eine solche Kerze zufällig erlischt, gleichzeitig alle in dieselbe Leitung eingeschalteten anderen Kerzen mit erlöschen und durch kein Mittel wieder zum Leuchten gebracht werden können, weil vermöge der Isolirung der Kohlenspitzen die Leitung unterbrochen ist und bleibt; es müssen, um das Licht wieder herzustellen, sämmtliche Kerzen durch neue ersetzt werden.

v. Hefner-Alteneck (Vorstand des Konstruktions-Bureaus von Siemens & Halske in Berlin) erreichte die Theilung des Lichts durch

Anwendung des Nebenschlusses zur Regulirung des Lichtbogens und konstruirte — 1879 — Regulatoren, die mittels Differentialwirkung zwischen Haupt- und Nebenstrom die Aufgabe vollkommen lösen. Die Einrichtung dieser Regulatoren beruht auf dem Prinzip, dass in einer Stromverzweigung der Strom des einen Zweiges in dem Maasse stärker wird, als der Widerstand des andern Zweiges sich vergrössert. Wenn also eine Verstärkung des Stroms im Nebenzweige des Lichtbogens eine Annäherung der Kohlenstäbe bewirkt, so muss auch der Lichtbogen sich verlängern und dadurch jeder Bogen in der normalen Länge erhalten werden*). —

Als Kohlenstäbe werden jetzt allgemein künstlich hergestellte Stäbe gebraucht, da die früher aus Retortenkohle geschnittenen wegen ungleichförmiger Zusammensetzung und fremder Beimengungen erhebliche Differenzen in der Lichtstärke herbei führten. —

Zum Betriebe der dynamo-elektrischen Maschine ist ein Motor erforderlich. Durch langjährige Versuche ist fest gestellt, dass die Leistung von 1 Pferdekr. des Motors ein Licht von 1000 Kerzen produzirt (gleich dem von 66 Strassenflammen mit 150 l stündlichem Gaskonsum). Hierbei ist voraus gesetzt, dass ein grosser dynamo-elektr. Apparat und Regulatoren angewendet werden. Kleine derartige Apparate, wie auch die Jablochkoff'schen Kerzen, geben, unter gleicher Leistung des Motors, ein Licht von nur 26 Strassenflammen. — Nicht ausser Acht zu lassen ist ferner, dass die Glasglocken über den Regulatoren ein ziemlich bedeutendes Licht-Quantum — bis etwa zur Hälfte — absorbiren und dass bei Theilung des Lichts die Gesammtmenge desselben bedeutend geringer ist, als bei konzentrirtem Licht. Wenn also beispielsweise ein Motor von 4 Pfdkr. Stärke einen Gesammt-Lichteffekt von 4000 Kerzen produzirt, so muss bei Theilung, sei es durch Anwendung kleiner dynamo-elektrischer Apparate oder mehrer Regulatoren, die Leistung des Motors erheblich verstärkt werden, um die gleiche Lichtmenge zu erhalten.

Obzwar nun die Leistung eines grossen dynamo-elektr. Apparats grösser bei gleichzeitig geringerem Preise, als die eines kleineren ist, so wird man dennoch den letzteren in dem Falle wählen, dass nur kleine Flächen beleuchtet werden sollen und nicht ein zu intensives Licht verlangt wird. Sollen z. B. in einem grossen Etablissement einzelne zerstreut liegende Werkstätten und daneben ein grosses freies Terrain beleuchtet werden, so wird man für die Gebäude kleine, für das Terrain aber grosse dynamische Apparate zu wählen haben.

Die Frage der Kosten der elektrischen Beleuchtung gegenüber der Gasbeleuchtung beschäftigt Elektrotechniker und Gastechniker sehr lebhaft. Die statistischen Nachweise haben bis jetzt ein konstantes Resultat nicht ergeben. Die Kosten für kleine Anlagen werden sich stets hoch stellen, weil das Anlagekapital, dessen Verzinsung und Amortisation und die Unterhaltungskosten, bedeutend höher sind, als bei Gasbeleuchtung; sie werden herab gemindert, wenn, wie in Fabriken, ein vorhandener Motor für die Beleuchtung mit benutzt werden kann. Bei grossen Anlagen werden die Unterhaltungskosten bei Beleuchtung durch Gas und elektr. Licht nicht erheblich

*) Die Hefner-Alteneck'sche Methode der elektrischen Beleuchtung ist in der Kaisergallerie zu Berlin, in einzelnen Zimmern des Reichstagsgebäudes, in der Empfangshalle des Ostbahnhofs und in verschiedenen grösseren Läden zu Berlin etc. etc. zur Anwendung gekommen und hat sich nicht nur bewährt, sondern auch die Methode von Jablochkoff durch grössere Helligkeit des Lichts, geringere Kosten der Unterhaltung, Gleichmässigkeit der Beleuchtung und durch das Fortfallen des Erlöschens sämmtlicher in einer Leitung stehender Flammen, beim Erlöschen einer einzigen derselben, übertroffen.

differiren; entscheidend wirkt hier freilich der Gaspreis. So wird z. B. in Berlin, wo das Gas billiger als in manchen andern Städten abgegeben wird, die Unterhaltung elektrischer Beleuchtung sich theurer stellen, als Gasbeleuchtung; rechnet man aber, dass elektrisches Licht ungleich heller als Gas leuchtet, so werden die Unterhaltungskosten sich wieder gleich bezw. auch niedriger stellen, weil zur Erreichung gleich intensiver Beleuchtung eine so bedeutende Zahl von Gasflammen nöthig wird, dass der Gasverbrauch in seinen Kosten die elektrische Beleuchtung überholt. — Dieser Verschiedenheit der Standpunkte entspricht es, dass bis jetzt die Gastechniker einen bedeutenden Ueberschuss der Kosten der elektr. Beleuchtung gegen Gaslicht und die Elektrotechniker einen erheblichen Unterschuss zu ihren gunsten heraus zu rechnen pflegen und dass eine allgemein gültige Norm zur Zeit nicht fest gestellt werden kann. Es erscheint dies aber auch verfrüht, da die elektr. Beleuchtung der Gasbeleuchtung gegenüber zur Zeit nur in Ausnahmefällen, in vielen Fällen erst versuchsweise installirt worden ist, die Gastechniker aber ihren Rechnungen Material zu Grunde legen, das auf Jahrzehnte langen Erfahrungen fusst.*)

---

*) Unter ganz speziellem Hinweis auf diese Thatsachen mögen folgende Zahlen hier Mittheilung finden:

Nach Schilling betragen die Anlagekosten einer elektrischen Beleuchtung:

1. für eine Serrin'sche Lampe mit Gramme'scher Lichtmaschine mit Leitungen, Transport und Aufstellung 2760 M.; 2. für Jablochkoff'sche Kerzen eine Lampe mit Theilbetrag der Lichtmaschine und Leitungen 600 M.; 3. für Siemens'sche Differential-Lampen, wenn 4 Lampen von einer Lichtmaschine versorgt werden, pro Lampe 855 M. — Die hinzu tretenden Kosten der Motoren zum Betrieb der Lichtmaschinen sind, je nachdem eine vorhandene Wasserkraft oder bestehende Dampfmaschine dazu benutzt werden kann, oder ein eigener Motor aufgestellt werden muss, sehr verschieden.

Die Gesammt-Kosten der Beleuchtung, mit Verzinsung und Amortisation der Anlage, berechnet Schilling:

pro Lampe und Brennstunde:

	a. bei 1000jährlichen Brennstunden	b. bei 500jährlichen Brennstunden
1.	mit Serrin'schen Lampen und vorhandener Dampfmaschinen-Anlage auf: $96\frac{1}{2}$—$102\frac{1}{2}$ Pfg.	145—150 Pfg.
2.	mit Serrin'schen Lampen bei Gasmotoren-Betrieb: $138\frac{1}{4}$—$142\frac{1}{2}$ Pfg.	211—215 Pfg.
3.	mit Jablochkoff'schen Kerzen und vorhandener Dampfmaschine: 64—$66\frac{1}{2}$ Pfg.	88—$90\frac{1}{2}$ Pfg.
4.	desgl. mit Gasmotoren-Betrieb: 85—87 Pfg.	121—123 Pfg.
5.	mit Siemens'schen Differentiallampen und vorhandener Dampfmaschinen-Anlage: $51\frac{1}{2}$—54 Pfg.	78—$80\frac{1}{2}$ Pfg.
6.	desgl. mit Gasmotoren-Betrieb: 69—$74\frac{1}{2}$ Pfg.	105—113 Pfg.

Diese Kostenangaben stimmen mit anderweit gemachten ziemlich gut überein (siehe flgd. Seite).

In regelmässige oder doch oft wiederholte Anwendung ist elektrisches Licht bis jetzt für Baustellen-Beleuchtung und für Leuchtthürme getreten. Für ersteren Zweck übertrifft das Licht jede andere Beleuchtung bei weitem sowohl, in Bezug auf Helligkeit als durch Leichtigkeit der Installation, als endlich durch die Abwesenheit von Explosions- oder Feuersgefahr, von Hitze und von belästigenden Verbrennungs-Produkten; namentlich sind es Tunnel-Ausführungen, bei denen diese Vorzüge zur Geltung gelangen. — Bei der Benutzung auf Leuchtthürmen hat sich ergebeu, dass das elektrische Licht bei klarer Luft einen erheblich grösseren Leuchtkreis als Lampenlicht hat, indess bei nebeligem Wetter die Mehrleistung sich erheblich verringert; die Kosten sind hier allerdings geringer als bei Lampenlicht.

Zahlreiche Beispiele liegen ebenfalls in der Beleuchtung grosser Hallen und Fabriksäle (Halle des Münchener Zentral-Bahnhofs, des Pariser Nordbahnhofs, des Bahnhofs der Ostbahn zu Berlin*), der Kaiser-Gallerie zu Berlin (letztere Anlage nur vorüber gehender Art).

Mehrfache Anwendungen des elektr. Lichtes sind vorgekommen bei Läden, Schaufenstern etc. Für diese Zwecke hat das Licht den Vortheil, dass nur äusserst geringe Verbrennungs-Produkte entstehen, dass Feuersgefahr ausgeschlossen ist, keine Hitze-Entwickelung stattfindet und die Farben der beleuchteten Gegenstände — nach bisherigen Erfahrungen — nicht nachtheilig verändert werden. Auch für diese Verwendung ist möglichst weit gehende Theilung des Lichts erforderlich.

Von der Verwendung zur Strassenbeleuchtung liegt bis jetzt einzig ein Beispiel aus Paris vor, wo die *Avenue de l'Opera* mit 62 Flammen (Jablochkoff'schen Kerzen) regelmässig beleuchtet wird. Zum Betriebe dienen 3 dynamo-elektrische Apparate mit je 4 Leitungen. —

Was Erfahrungen in ein paar speziellen Fällen betrifft, so mögen folgende angeführt sein:

Nach einer 2. monatlichen Zusammenstellung (Wintermonate) sind die Betriebskosten (ohne Verzinsung und Amortisation) der (Siemens & Halske'schen) Anlage der elektr. Beleuchtung im neuen Münchener Zentralbahnhof, für 12 Lampen und 1950 Brennstunden:

1.	Gaskonsum der Gasmotoren und für Beleuchtung der Maschinenlokale	410,68 M.
2.	Unterhaltung u. Bedienung d. Masch. u. Beleuchtg.	345,0 „
3.	Verbrauch an Kohlenstäben	281,48 „
4.	Schmier- und Reinigungs-Materialien	88,10 „
	Summma	1025,26 M.

daher pro Lampe und Brennstunde 57,6 Pfg. und pro Brennstunde für Kohlenstifte allein circa 15 Pfg.

Die Lampen der neuen Münchener Bahnhofhalle entwickeln bei der Dämpfung mit Opal-Ballons noch circa 28 Gasflammen Leuchtkraft.

Die (vorüber gehend) eingerichtete Beleuchtung der Halle des Ostbahnhofs zu Berlin (181,7 m Länge, 37,7 m Weite) mit 14 Lampen kostet pro Brennstunde überhaupt 7,50 M., pro Lampe und Brennstunde daher 54 Pfg. Die Maschinen gehen dabei nach Aufhören der Beleuchtungsart an den Lieferanten (Siemens & Halske in Berlin) zurück. —

*) Deutsche Bauzeitung 1879, S. 446.

Bei Beleuchtung von Innenräumen sollen die Lampen 5—6 m hoch angebracht werden und kann man annehmen, dass — je nach der Form des Raumes — 1 Lampe 200—400 qm Grundfläche ausreichend beleuchtet. Bei Hallen kann für 500—600 qm Grundfläche 1 Lampe angenommen werden, (bei der Beleuchtung des Ostbahnhofs zu Berlin 505 qm). — Während aber in Hallen das elektr. Licht verhältnissmässig stark konzentrirt werden kann, wird man in Fabrikräumen, zur Fernhaltung tiefer Schlagschatten, eine möglichst weit gehende Theilung des Lichts anzustreben haben. —

Bei der regen Thätigkeit, die auf dem Gebiete der elektr. Beleuchtung von Theoretikern und Praktikern geübt wird, ist man vielleicht schon heute berechtigt anzunehmen, dass die Zeit nicht mehr fern ist, wo das elektr. Licht dem Gaslicht für öffentliche Beleuchtung Konkurrenz machen wird. Hingegen dürfte wohl abzusehen sein von der Einführung dieses Lichts in die Wohnungen, da auf diesem Felde das Gaslicht wegen seiner Bequemlichkeit, leichten Handhabung, Reinlichkeit und unbegrenzten Theilbarkeit, billigeren Einrichtungs- und Unterhaltungskosten und wegen seiner heizenden Eigenschaften stets seine Herrschaft behaupten wird. Von diesem Gesichtspunkte aus ist den zeitweise mit grossem Geräusch auftretenden Erfindungen elektr. Lampen für den Hausgebrauch ein günstiges Prognostikon nicht zu stellen. Zu weit würde es führen, die Versuche mit elektr. Beleuchtung, die besonders in England und Amerika vorgekommen sind, näher zu besprechen, zumal ihre Resultate die von Hefner-Alteneck und Jablochkoff erzielten keineswegs übertreffen. Auch das elektr. Licht durch Inkandeszenz (Glühlicht), d. i. durch den Strom bewirktes Weissglühen eines Kohlenstabes oder Platindrahtes) soll hier übergangen werden, obzwar dasselbe bei genügender Stromstärke die Einschaltung einer grösseren Anzahl von Lampen in eine Leitung mit Sicherheit gestattet (Theilbarkeit), indessen einen grossen Verlust an Lichteffekt gegenüber dem elektrischen Kohlenlicht aufweist. Es sind hierher auch alle bisherigen Versuche Edisons zu rechnen, die bei ihrer Veröffentlichung stets einen Fortschritt gegen das seither Erreichte proklamiren, bis jetzt indess über das Stadium eines mitunter gelungenen Experiments nicht hinaus gelangt sind. — Ob das sogen. optische System der elektr. Beleuchtung*) diesem Lichte den Eintritt in die häusliche Beleuchtung bahnen wird, muss lediglich abgewartet werden. —

Was den bisher erreichten Grad der Sicherheit mit dem das elektr. Licht funktionirt, betrifft, so ist daran zu erinnern, dass dieselbe ausser dem relativ komplizirten dynamo-elektrischen Apparat eines Betriebs-Motors, mit komplizirtern Regulatoren bedarf, also mehrer Theile — auf deren ununterbrochene Gangbarkeit nicht mit völliger Sicherheit gerechnet werden kann. Selbst im Hinblick auf noch weitere wesentliche Fortschritte in der Technik dieser Beleuchtung wird es im allgem. wohl gerathen erscheinen, die Einrichtungen zur Gasbeleuchtung als Reserve daneben auszuführen oder — und dies Mittel wird sich insbesondere bei ausgedehnten Anlagen empfehlen — mehrere in allen Theilen von einander unabhängige Systeme der elektrischen Beleuchtug einzurichten, die sich entweder vollständig oder doch bis zu einem gewissen Grade zu vertreten vermögen. — Die Bedienung der Apparate etc. muss den Händen einer geübten Persönlichkeit anvertraut

*) Vergl. Deutsche Bauztg. Jahrg. 1880, S. 29.

und daneben dafür gesorgt werden, dass bei eintretenden Mängeln ein sachverständiger Techniker in der Nähe zur Disposition steht. —

Als dynamo-elektrische Maschinen werden in Deutschland zumeist die nach dem Siemens'schen Prinzip von v. Hefner-Alteneck konstruirt — im westlichen Europa und Amerika die Maschinen von Gramme — nach dem Prinzip von Pacinotti erbaut — verwendet. —

XVIII. Heiz- und Ventilations-Anlagen.

Koch- und Backöfen, Wasch- und Trocken-Einrichtungen durch Wärme.

Litteratur: Knapp, Lehrb. d. Technologie; v. Wagner, Handb. d. Technologie; Valérius, *Les applications de la chaleur;* Ferrini, Technologie d. Wärme, deutsch von Schröter; Peclet, *Traité de la chaleur considérée dans ses applications;* Schinz, Die Wärmemesskunst; Dégen, Prakt. Handb. f. Einrichtungen d. Ventil. u. Heizung; Wolpert, Theorie u. Praxis d. Ventil. u. Heizung, 2. Aufl. d. Principien etc.; v. Prittwitz, Ueber Stubenöfen namentl. zur Steinkohlenfeuerung; Morlok, Heizung durch Zimmeröfen; Edwards, *On the ventilating of dwelling houses;* Lunge, Zur Frage d. Ventil.; Morin, *Études sur la ventilation;* Stäbe, Preisschrift üb. d. zweckmässigsten Ventil.-Systeme; Bericht über d. Untersuchung d. Heiz- u. Ventil.-Anlagen in d. städt. Schulen Berlins etc. etc.

I. Die wesentlichsten Angaben über Wärmemengen, Temperaturen, Brennmaterialien und Heiz-Anlagen im allgemeinen.

Bearb. von Voigt, städt. Ingenieur für Heiz- etc. Anlagen in Berlin.

1. Wärmemengen; Temperaturen.

Die pro Zeiteinheit (in der Regel 1 Stunde für einen gegebenen Raum nöthige Wärmemenge ist abhängig von der Wärmetransmissions-Fähigkeit, d. h. von der Art und Stärke der Umschliessungen des betr. Raumes (Wände, Fenster, Thüren, Fussboden, Decke) und von der Differenz zwischen derjenigen Temperatur, welche einerseits in dem betr. Raume erzielt werden soll, andererseits ausserhalb der Umschliessungen dieses Raumes stattfindet.

Für die wichtigsten Fälle der Praxis bestimmt sich der Bedarf an Transmissions-Wärme aus nachstehenden Formeln bezw. Angaben. Erstere sind aus Peclet: Ueber die Wärme und ihre Anwendung, entlehnt und bezeichnet in denselben:

- M die Zahl der Wärmeeinheiten (WE.), welche stündlich pro 1 qm durch einen Körper (Wand, Platte) mit parallelen Flächen transmittirt;
- C den Koeffizienten der Leitungsfähigkeit des Materials;
- k einen Koeffizienten, abhängig von der Beschaffenheit der Oberfläche;
- k_1 einen Koeffizienten, abhängig von der Form und Ausdehnung des Körpers; die Summe $k + k_1$ ist $= Q$ gesetzt*);
- T die verlangte Temperatur in Graden nach Celsius in dem zu heizenden Raum;
- t Temperat., welcher d. transmittir. Körper von der äussern Seite ausgesetzt sind;
- e, e' e'' Dicke der parallelen Schichten, aus welchen der transmittirende Körper besteht, gemessen von der Wärme aufnehmenden, bis zur Wärme abgebenden Oberfläche einer jeden Schicht.

1. Wärme-Transmission durch die Wände oder die Thüren eines Raumes, von welchem nicht alle Wände der äusseren Luft ausgesetzt sind:

$$M = \frac{C\,Q\,(T-t)}{2\,C + Q\,e}$$

*) Einige Zahlen-Angaben der Werthe k und k_1 finden sich weiterhin sub II B, umfangreicher desgleichen in Bd. I, S. 358.

2. Transmission der Wärme durch einfache Fenster eines Raumes, von welchem nicht alle der äusseren Luft ausgesetzt sind:

$$M = \frac{Q\,(T-t)}{2}$$

3. Transmission der Wärme durch einfache Glaswände, welche sämmtlich der äusseren Luft ausgesetzt sind:

$$M = \frac{Q\,k_1\,(T-t)}{Q+k_1}$$

4. Transmission der Wärme durch die Doppelfenster eines Raumes, von welchem nicht alle Wände der äusseren Luft ausgesetzt sind:

$$M = \frac{Q\,(T-t)}{2+1}$$

5. Transmission der Wärme durch die Decke eines Raumes:

$$M = \frac{Q\,(T-t)}{2+Q\left(\frac{1}{Q}+\frac{e}{C}+\frac{e'}{C'}+\frac{e''}{C''}+\ldots\right)}.$$

Unter Einsetzung der auf S. 358 ff., Th. I. angegebenen betr. Werthe erhält man für das Temperatur-Intervall $T-t=1$ aus diesen Formeln folgende bestimmten Zahlen:

ad 1. a. für Backstein-Wände:

Stärke der Wand. m	Transmiss.-Werthe. M	Stärke der Wand. m	Transmiss.-Werthe. M	Stärke der Wand. m	Transmiss.-Werthe. M
0,125	1,80 WE.	0,51	0,86 WE.	0,91	0,55 WE.
0,25	1,28 „	0,64	0,73 „	1,04	0,49 „
0,38	1,04 „	0,77	0,63 „		

b. für Holz in Thüren:

Material.	Höhe der Thüren.	Stärke der Thür. 0,040 m	Stärke der Thür. 0,050 m
Fichtenholz	3 m	2,55 WE.	2,48 WE.
Eichenholz	3 m	2,72 „	2,68 „

ad 2 für einfache Fenster:

Höhe der Fenster.	Transmission.	Höhe der Fenster.	Transmission.
2 m	2,56 WE.	4 m	2,50 WE.
3 m	2,52 „	5 m	2,49 „

ad 3 für einfache Glaswände:

Höhe d. Glaswände.	Transmission.	Höhe d. Glaswände.	Transmission.
2 m	1,54 WE.	4 m	1,47 WE.
3 m	1,49 „	5 m	1,45 „

ad 4 für Doppelfenster:

Höhe der Fenster.	Transmission.	Höhe der Fenster.	Transmission.
2 m	1,70 WE.	4 m	1,66 WE.
3 m	1,68 „	5 m	1,65 „

ad 5 für Decken. Für eine Decke von 0,3 Stärke ergiebt sich als Werth der Transmission 0,5 WE.

Die obigen Formeln und die mit Hülfe derselben berechneten Werthe können nicht ohne weiteres für die Praxis Verwendung finden, da die normalen Verhältnisse, für welche die Formeln gelten, in Wirklichkeit fast nie vorhanden sein werden. Beispielsw. wird die Transmission wesentlich beeinflusst durch die Lage der transmittiren-

den Körper nach der Himmelsgegend, durch Wind, Regen, Feuchtigkeitsgehalt der Luft, Sonnenschein, durch die besondere Qualität der Baumaterialien und der Bauausführung und anderes. Die mitgetheilten Formeln haben ferner nur für den Beharrungszustand einer Heizung, also für den ununterbrochenen Betrieb Geltung, welcher in Wirklichkeit äusserst selten statthaben wird.

Bei selten und alsdann auch nur für kurze Zeit geheizten Räumen kommt für die Berechnung der stündlich durch die Heizanlage zu erzeugenden Wärme in erster Linie nicht die Transmission, sondern die Absorption der Wärme durch die Wände in Frage (Kirchen etc.).

Um unter gewöhnlichen Verhältnissen einen Anhalt zur ungefähren Ermittelung der Wärmeverluste zu haben, thut man gut, die sich nach obigen Formeln ergebende Transmission für Räume, die nach Norden und Osten liegen, um 10 % höher anzunehmen und alle Werthe von M zu multipliziren mit, bezw.:

1,1 wenn der Betrieb der Heizung ununterbrochen stattfindet;
1,2 wenn der Betrieb nur am Tage stattfindet und das Gebäude eine geschützte Lage besitzt;
1,3—1,4 wenn der Betrieb nur am Tage stattfindet und das Gebäude eine sehr exponirte Lage hat;
1,8—2,0 wenn der Betrieb nur zeitweilig stattfindet.

Von der nach Vorstehendem berechneten Wärmemenge kann, wenn es sich um Heizung eines Raumes handelt, in welchem eine bestimmte Anzahl von Personen sich beständig oder doch während längerer Dauer aufhält, die von diesen Personen entwickelte Wärmemenge, u. z. 130 WE. pro Stunde für einen Erwachsenen und 70 WE. p. St. für ein Kind, in Abzug gebracht werden. —

Passende Werthe für die Temperatur T in den zu heizenden Räumen sind bezw. bei:

Versammlungssälen, Theatern, Hörsälen . . . . . 16—18° C.	Gewächshäusern: Warmhaus . . . . . 20—24° C.
Wohnräumen . . . . . 18—20°	Kalthaus . . . . . 10—14°
Schlafräumen . . . . 15—16°	Krankenhäusern . . . 20—22°
Korridoren, Treppenhäusern . . . . . 12—15°	Strafanstalten . . . . 16—18°
	Fabrikräumen . . . . 10—12°

Für t, Temperatur der äusseren Luft, hat man die örtlichen klimatischen Verhältnisse in Rücksicht zu ziehen. Da in der Regel eine Heizanlage auch bei den niedrigsten äusseren Temperaturen mit Sicherheit funktioniren soll, so wird man für Süddeutschland eine Temperatur von etwa —16 bis —20°, für Norddeutschland eine solche von —20 bis —24° C. in Rechnung zu ziehen haben. —

2. Die Brennmaterialien*).

Von den 3 Gattungen der Brennmaterialien: festen, flüssigen und gasförmigen besitzen, wiewohl man in den letzten 10 Jahren vielfach mit der Einführung von Gasfeuerungen sich beschäftigt hat, die festen Brennstoffe zur Zeit noch weitaus die Hauptbedeutung.

Als Wärme hervor bringende Elemente in den Brennmaterialien dienen Kohlenstoff und Wasserstoff, die durch den Hinzutritt des Sauerstoffs der atmosph. Luft oxydirt — verbrannt — werden. Durch

*) Vergl. hierzu auch den unter gleicher Ueberschrift gedruckten Abschn. in Bd. I. S. 388 ff., welcher indessen den vorliegenden Gegenstand mehr vom Standpunkte des Physikers behandelt, während das folgende Wenige vom Standpunkte des Heiz-Technikers geschrieben ist. — Ebenfalls ist hier auf das in Th. I. S. 351 ff. gegebene Kapitel über Wärme zu verweisen.

die Verbrennung werden bei vollkommener Verbrennung hauptsächlich Kohlensäure und Wasser, bei unvollkommener desgl. Kohlenoxyd, ölbildendes Gas und Wasser erzeugt. Ausser Kohlenstoff und Wasserstoff enthalten die Brennmaterialien freies Wasser und feste, unorganische Bestandtheile; letztere bleiben bei der Verbrennung als Asche zurück. — Nach dem Verhalten der Brennmaterialien hat man zu unterscheiden:

die Brennbarkeit,

d. i. diejenige Temperatur, welche zur Einleitung der selbstthätigen Oxydation des Brennmaterials erforderlich ist. Jene, auch Entzündungs-Temperatur genannt, ist sehr verschieden, beträgt aber bei keinem der festen Brennstoffe unter 500° C.;

die Flammbarkeit,

welche dem Wasserstoff-Gehalt des betr. Materials proportional ist;

den Wärme-Effekt,

der die entwickelte Wärmemenge bestimmt. Der Wärmeeffekt wird entweder als „absoluter" oder als „spezifischer" angegeben. Im ersteren Fall bezieht sich die Angabe auf Gewicht (meist 1 kg), im anderen auf ein bestimmtes Volumen des Brennmaterials. Als Maasstab dient die Wärmemenge, welche erforderlich ist, um 1 kg Wasser von 0° auf 1° C. zu erwärmen (WE.). Für die wichtigsten Brennmaterialien ist der „absolute" Wärme-Effekt nachstehend angegeben:

Wasserstoff zu Wasser verbrennend		34462 WE.	Holzkohle		7640 WE.
Kohlenstoff	zu Kohlenoxyd verbr.	2174 „	Steinkohle		6000 „
	„ Kohlensäure „	8080 „	Holz u. lufttrockene Braunkohle		3600 „
Kohlenoxyd	„ „ „	2403 „	Torf		3000 „

In der Praxis giebt man den Brennwerth eines Materials am einfachsten durch die Wassermenge an, welche von der Gewichts-Einheit desselben in Dampf übergeführt wird. Nach Versuchen von Brix ist die durchschn. Verdampfungs-Fähigkeit einiger Materialien folgende:

Material.	1 kg des Materials verdampft, wenn:		Auf die im Verkehr üblichen Einheiten bezogen verdampfen: kg Wasser		
	ungetrocknet	getrocknet			
	kg Wasser		cbm	100 kg	1 hl
Holz	3,68	4,44	weiches 1140 / hartes 1470	—	—
Torf	5,04	3,08	jung u. braun / 940—1100	—	—
Braunkohle	4,81	2,36	—	480	—
Steinkohle	7,50	7,39	—	750	—
Holzkohle	6,78	7,59	—	—	136
Kokes	7,34	7,81	—	—	360

Als „pyrometrischer" Wärmeeffekt wird die Verbrennungs-Temperatur eines Materials bezeichnet. Dieselbe ist von der Vollkommenheit der Verbrennung abhängig und die betr. Zahl ist der Quotient aus dem (in WE. ausgedrückten) absoluten Wärme-Effekt und dem Produkt aus dem Gewicht und der spezifischen Wärme aller Verbrennungs-Produkte. — Der auf theoretischem Wege ermittelte pyrometrische Wärme-Effekt einiger Brennmaterialien ist:

Holz (halb gedörrtes)	1850° C.	Braunkohle (lufttrocken)	1800–2050° C.
Holz (gedörrtes)	1950 „	Braunkohle (gedörrte)	2000—2200 „
Holzkohle (lufttrocken)	2450 „	Steinkohle	2100—2350 „
Holzkohle (trocken)	2350 „	Kokes	2700 „

Die hier verzeichneten Temperaturen sind nur bei vollkommener Verbrennung der Materialien erreichbar. Die hierzu erforderlichen Luftmengen sind folgende:

1 kg Kohlenstoff bei 15° C. 9,7 cbm atm. Luft,
1 „ Wasserstoff „ 15° „ 28,0 „ „ „

Es berechnet sich hieraus der erforderliche Luftbedarf für die vollkommene Verbrennung von:

1 kg Holz (mit 20% gebd. Wasser) zu 5,2 cbm Luft		1 kg Braunkohle . . . . zu 7,3 cbm Luft	
1 „ Holzkohle . . . . . „ 9,0 „ „		1 „ Steinkohle . . . . . „ 9,0 „ „	
1 „ Torf . . . . . „ 7,3 „ „		1 „ Kokes . . . . . „ 9,0 „ „	

In der Praxis pflegt dem Brennmaterial in allen Fällen, in denen es sich nicht speziell um Erzielung besonders hoher Temperaturen, sondern um eine gute Verbrennung handelt, mindestens das Doppelte der hier angegebenen Luftmenge zugeführt zu werden. —

Die Menge des zur Heizung eines Raumes erforderlichen Brennmaterials ist von zahlreichen, im allgemeinen bekannten Faktoren abhängig. Bei normaler Winter-Temperatur ist für das norddeutsche Flachland der Jahresbedarf an Brennmaterial zu veranschlagen wie nachstehende Tabelle angiebt:

Räume von cbm Inhalt	Brennmaterial-Menge.	Werthe von A.	Maximum des Verbrauchs für 1 Tag.
45—90	(0,5 — 0,9) A.	6,3 cbm weiches Holz	1 Proz. von nebenstehend angegebenem Jahresbedarf. Diese Maximal-Menge bedingt die Grösse des Rostes, des Feuerraumes u. der Heizfläche in den anzuwendenden Heizkörpern.
90—114	(0,7 — 1,3) A.	5,0 „ hartes Holz	
114—138	(0,85—1,55) A.	6,6– 7,6 cbm Torf	
138—162	(1,00—1,80) A.	1500 kg Braunkohlen	
162—186	(1,15—2,05) A.	960 kg Steinkohlen	
186—210	(1,3 — 2,3) A.	53 hl Holzkohlen	
210—234	(1,45—2,55) A.	20 „ Kokes.	

3. Die Heizanlagen im allgemeinen.

Jede Heizanlage muss so beschaffen sein, dass bei der Verbrennung des Heizmaterials absoluter und spezifischer Wärme-Effekt möglichst erreicht werden. Dazu ist erforderlich, dass die Verbrennung vollkommen sei, d. h. alle verbrennbaren Theile auch wirklich zur Verbrennung gelangen. Hierbei kommt es nicht nur auf die Luftmenge überhaupt (s. oben) sondern auch darauf an, dass die Zuführung so erfolgt, dass eine möglichst innige Mischung der Luft mit den brennenden Gasen stattfindet. Luftmangel beeinträchtigt den Heizeffekt durch Belassung einer niederen Oxydationsstufe der brennbaren Theile; Luftüberfluss ist dadurch schädlich, dass derselbe die Temperatur im Feuerraum herab zieht.

Die zweite Hauptforderung für alle Heizanlagen ist, dass eine vollständige Ausnutzung der erzeugten Wärme für den Heizungszweck stattfinde.

Endlich 3. sind die Einrichtungen so zu treffen, dass Hand in Hand mit der Luftzuführung die Abführung der ihres Sauerstoffs beraubten Luftmenge, vermischt mit den Verbrennungs-Produkten, vor sich gehe.

Nach den angegebenen Forderungen kommen bei jeder Heizanlage als wesentliche Theile in Betracht: der Feuerraum mit Rost und Aschenfall, der Heizraum und der Schornstein.

a) Feuerraum, Rost und Aschenfall.

Die Grösse dieser Theile ist theils von der in einer bestimmten Zeit aufzuzehrenden Brennmaterial-Menge, theils von der Heizmethode, theils von Art und Beschaffenheit des Brennmaterials abhängig.

Der Rost, welcher den Feuerraum in 2 Abtheilungen, den eigentlichen Feuerraum und den Aschenfall zerlegt, dient zur Regulirung der Luftzuführung. Die Gesammtfläche des Rostes heisst die totale Rostfläche, der Inhalt sämmtlicher Schlitze die freie und der der

Roststäbe die bedeckte Rostfläche. Das Verhältniss der freien Rostfläche zur totalen ist für die verschiedenen Brennmaterialien sehr verschieden, während die totale Rostfläche einfach durch die Brennmaterial-Menge pro Zeiteinheit bestimmt ist. Die nachstehende Tabelle giebt über diese Verhältnisse Aufschluss:

Art des Brennmaterials	100 kg Brennmaterial per Stunde erfordern:		Verhältniss der freien zur totalen Rostfläche.
	Totale Rostfläche qm	Feuerraum in cbm	
für Steinkohlen	1,4 bis 1,6	0,25 bis 0,29	1/4 bis 1/3
für hartes Holz u. Braunkohle	1,2 „ 1,4	0,43 „ 0,50	1/5 „ 1/4
für weiches Holz und Torf .	1,0 „ 1,3	0,65 „ 0,75	1/6 „ 1/5
für Holzkohle und Kokes . .	1,6 „ 1,8	0,53 „ 0,62	1/4 „ 1/3

Zur Erreichung hoher Temperaturen ist der Feuerraum mit solchen Materialien zu umschliessen, welche schlechte Wärmeleiter sind.

Der Aschenfall unter dem Roste, welcher die festen Gegenstände der Verbrennung etc. aufnimmt, sowie ferner einen Kanal für die Luftzuleitung zum Brennmaterial bildet, darf, theils um die erforderliche Luftmenge durchlassen zu können, theils um zu verhüten, dass bei hoher Anhäufung der Asche ein Glühendwerden der Roststäbe eintrete, nicht eine zu gering bemessene Höhe erhalten. —

b) Der Heizraum,

in welchem die Wirkung der entwickelten Wärme nutzbar gemacht werden soll, muss einen hierzu ausreichenden Querschnitt erhalten, damit die Verbrennungsgase in demselben nicht eine zu grosse Geschwindigkeit annehmen und deshalb ihre Wärmemenge nur unvollständig abgeben. Am vortheilhaftesten macht man den Querschnitt des Feuerraumes gleich der freien (oder rot. 1/4 der totalen) Rostfläche.

c) Der Schornstein.

Da die Menge der von demselben abzuführenden Verbrennungsgase von der Menge und der Natur der Heizmaterialien abhängt, letztere aber überaus schwankend ist, so haben alle Theorien zur Bestimmung der Schornstein-Abmessungen nur geringen praktischen Werth. Der kleinste Querschnitt sei gleich 1/4 der Gesammt-Rostfläche, auf welcher Braunkohle verbrannt wird. Die Höhe sei womöglich nicht geringer, als die benachbarter Berge oder Häuser, stets grösser als 16m; dieselbe ist — die Erfüllung der oben angegebenen Regel voraus gesetzt — zweckmässig gleich dem fünfundzwanzigfachen kleinsten Durchmesser des Schornsteins zu nehmen*).

Wenn der Schornstein mehren Heizanlagen gemeinsam ist, so ist die Summe der Rostflächen in der angegebenen Weise als Faktor einzuführen. Der Zug des Schornsteins ist am besten, wenn die Temperatur in demselben gleich 273° C., vermehrt um das Doppelte der Temperatur der Aussenluft ist; dabei wird allerdings die Wärme-Ausnutzung eine mangelhafte sein. —

II. Lokalheizungen.

Bearb. von Voigt, städt. Ingenieur f. Heiz- etc. Anlagen in Berlin.

Nach der Art der Benutzung eines Wohnraumes unterscheidet man: 1. Die sogen. periodische Heizung, welche bei Räumen zur Anwendung kommt, die nur an einzelnen Tagen und nur stundenweise benutzt werden, oder die nur einer sogen. Temperirung be-

*) S. v. Reiche, Anlage u. Betr. d. Dampfkessel, S. 35.

dürfen — Kirchen, Versammlungs-Lokale, Konzertsäle etc. — und 2. Die sogen. kontinuirliche Heizung, welche überall da angewendet werden sollte, wo es sich um die fortwährende tägliche Warmhaltung von Räumen handelt, bei denen also die Zeiten der Abkühlung (Nächte) kurz sind im Vergleich zur Benutzungszeit. —

I. Die periodische Heizung.

a) Allgemeines.

Bei der periodischen Heizung benutzt man fast ausschliesslich Oefen mit dünnen Wandungen, durch welche die entwickelte Wärme so schnell als möglich geleitet wird: gusseiserne Oefen, Oefen aus Eisenblech, glasirten Thonröhren etc. Zweckmässig wird der eigentliche Feuerraum mit einem feuerfesten Material von mindestens 7,5 cm Dicke ausgekleidet, oder aber ein gusseiserner sogen. Feuertopf eingehängt, welcher event. ersetzbar ist.

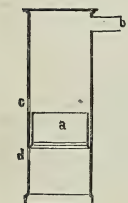
Neuerdings erhalten gusseiserne Oefen häufig Rippen auf der Aussenseite, durch welche die Abgabe der Wärme an die umgebende Luft reichlicher als durch glatte Wandungen erfolgt. Die Zahlen der nachstehenden Tabelle setzen gerippte Ofenwandungen voraus, solcher Art, dass sich die glatte Ofenfläche zur Rippen-Oberfläche = 1 : 1,25 verhält.

Erforderlich sind für einen täglichen Verbrauch an Brennmaterial von:

	1 cbm Holz			100 kg		1 hl	
	weiches	hartes	Torf	Braunkohle	Steinkohle	Holzkohle	Kokes
Ofenheizfläch., qm	60	90	70	30	47,5	8,5	22,5
Rostfläche, qm	0,7—0,9	1,1—1,3	0,8—1,0	0,3—0,4	0,3—0,4	0,08—00,9	0,19—0,21
Feuerraum, cbm	0,46—0,53	0,39—0,46	0,52—0,61	0,11—0,13	0,06—0,07	0,02—0,03	0,06—0,07

Oefen mit glatten Wandungen können (nach Versuchen von Käuffer) durchschn. um 25 % kleiner genommen werden als die mit gerippten; doch bleiben Grösse des Rostes und des Feuerraums unverändert. —

b) Ofen-Formen für periodische Heizung.



Fg. 1255.

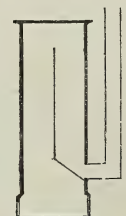
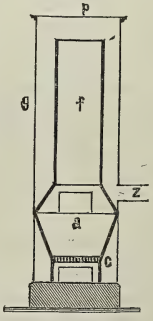


Fig. 1256.

Fig. 1257.



Die ursprünglichste Form für diese Heizart ist der Kanonen- oder Kasernen-Ofen (Figur 1255). Derselbe ist wenig sparsam im Betriebe, hauptsächlich deshalb, weil die Flamme wegen des zu kurzen Weges zum Schornstein sich nur unvollkommen im Feuerraum entwickeln kann und der grössere Theil der Wärme nutzlos entweicht.

Zur besseren Ausnutzung der erzeugten Wärme hat man das Ofen-Innere mit Kanälen (Zügen) versehen, durch welche der Weg, den die Verbrennungsgase bis zum Schornstein zurück legen, verlängert wird (Fig. 1256). Die Kanäle sind hier durch Anbringung einer Scheidewand hergestellt,

welche den Heizraum in 2 nur am oberen Ende verbundene Abtheilungen zerlegt.

Häufig sind mehr als 2 Feuerkanäle angewendet worden, (s. weiterhin folgende Beispiele); ein merklicher Nutzen ist durch eine derartige Vervollständigung nicht erzielt worden.

Auch der in Fig. 1257 dargestellte Ofen ist nur für periodische Heizung geeignet. Ein kurzes konisches Rohrstück leitet die Verbrennungsgase in das zylindrische Rohr *f*, über dessen Kante dieselben steigend in einen ringförmigen Raum zwischen *f* und dem Mantel *g* fallen, an den das Abzugsrohr *z* sich anschliesst. Auch der Feuerraum ist ummantelt; diese Ummantelung dient insbesondere dem Zweck, den Feuertopf vor dem Verbrennen zu schützen. —

Eine vermehrte Wirkung des Ofens ist nur durch Vergrösserung der Heizfläche zu erreichen; häufig stellt man diese durch Einschaltung eines langen Rohres zwischen Ofen und Schornstein her, event. mit mehrmaliger Auf- und Absteigung der Rohrstücke. Derartige Rohre sind indess von nur kurzer Dauer, weil sich in Folge der raschen Abkühlung der Heizgase in den Röhren eine Flüssigkeit bildet — bei Holzfeuerung Holzessig, bei Steinkohlenfeuerung ammoniakalisches Wasser —, welche das Rohr zerstört. Auch kommt es häufig vor, dass der Zug im Schornstein nur sehr gering ist und in Folge davon die Oefen rauchen.

Von günstigerem Erfolg sind dagegen die in neuerer Zeit erfolgten Bestrebungen, die Heizfläche durch Anbringung von Rippen auf der Aussenseite zu vergrössern. —

Auch die sogen. Eremitagen-Oefen (Fig. 1258 u. 1259) sind hier zu erwähnen, die, seit lange üblich, entweder ausschliesslich in Eisen (Fig. 1258) oder mit gemauertem Unterbau (Sockel) hergestellt werden. Ausser der Vergrösserung der Heizfläche kommt bei der Konstruktion Fig. 1259 der — event. mit Eisen zu ummantelnde — Unterkasten als Wärme-Reservoir in Betracht.

Fig. 1258.

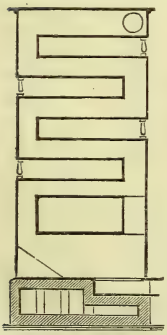


Fig. 1259.

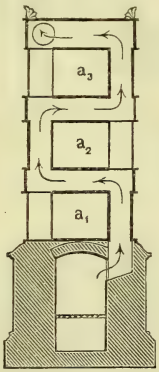


Fig. 1260.

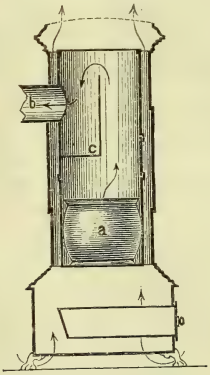
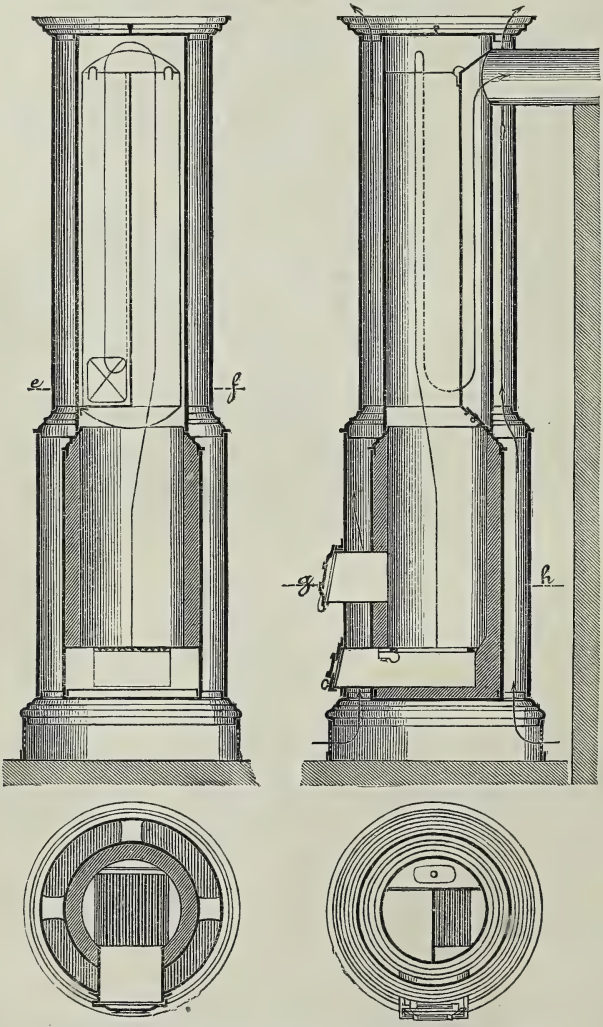


Fig. 1261.

Des besseren Aussehens wegen sind die Oeffnungen (*a*) des Ofens auf den Vorderwänden mit durchbrochenen gusseisernen Thüren versehen; es wird hierdurch gleichzeitig eine Zirkulation der Zimmerluft durch diese Oeffnungen ermöglicht.

Zur Abhaltung der strahlenden Wärme hat man die Kanonen-Oefen mit einem Mantel aus Gusseisen oder Eisenblech umgeben (Fig. 1260). — Der ebenfalls ummantelte Ofen Fig. 1261, unter dem Namen Casseler Röhren-Ofen bekannt, besteht aus einem 8eckigen aufgemauerten Postament, welches Feuerungs- und Aschenraum aufnimmt. Auf dem Postament erhebt sich ein Blechzylinder, in welchem schlangenartig ein System von Heizröhren angebracht ist. Unmittelbar über dem untern und bezw. unter dem obern Ende des Mantels ist dieser mit zahlreichen Durchlochungen versehen, welche zum Luft-Ein- und Austritt dienen. — Ein Vergleich der beiden in Fig. 1260 u. 1261 dargestellten Ofen-Konstruktionen (von denen die nach Fig. 1260 von Becker in Stuttgart ausgeführt wird), lässt zu gunsten des Casseler Röhrenofens einerseits die Trennung von Feuerraum und Wärme abgebendem Raum und alsdann die ungleich bessere Zirkulation der Feuergase erkennen. Die in dem Stuttgarter Ofen angebrachte Zunge kann längst nicht in gleichem Maasse, wie die Röhren des Casseler Röhren-Ofens

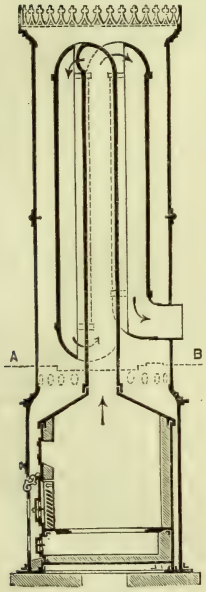
Fig. 1262—1265.

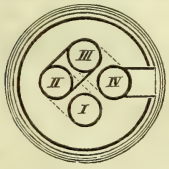


zur Wirkung kommen; mindestens müsste das Rauchrohr tiefer, als dies in Wirklichkeit der Fall ist, angebracht und zwischen dem Ofen und dem Schornstein noch ein längeres Rauchrohr eingeschaltet werden, da es nicht ausbleiben kann, dass die durch den Rauchrohrstutzen *b* austretendenden Gase bei *c* aus dem unmittelbar darunter liegenden Feuerraum Wärme wieder aufnehmen und diese unbenutzt in den Schornstein entführen. —

Zur Heizung grosser Räume haben sich die sogen. Kasernen-Oefen aus Eisenblech Fig. 1262—1265 (Fabrik. Schuldt in Altona) bewährt. Der Ofen hat einen mit Chamotte ausgemauerten zylindrischen Unterkasten von mässiger Höhe (Schüttofen), in welchen das Brennmaterial seitlich eingeführt wird. Eine durchbrochene, zum Herausziehen eingerichtete Platte dient als Rost. Die Regulirung der Verbrennung erfolgt durch eine vor dem Aschenfall angebrachte, dicht gehende Schiebethür. In dem (ebenfalls zylindrischen Oberkasten sind durch Zwischenwände 3 Feuerzüge hergestellt, die (bei dem nicht unbedeutenden Durchmesser des Ofens) eine gleichmässigere Vertheilung, bezw. auch Abgabe der Wärme bewirken.

Fig. 1266, 1267.





Bei anderweiten Ausführungen kommen statt 3 auch 4 Röhrenzüge vor und erhält der Ofen neben dem horizontalen noch einen vertikalen Rost (Fig. 1266, 1267). Bei Verwendung des Ofens für Schulzimmer wird in der Linie *AB* ein Abschluss eingelegt und unterhalb desselben im Ofenmantel eine Anzahl von Schlitzen angebracht. Diese Anordnung hat den Zweck, den Austritt der am Unterkasten des Ofens erwärmten, frisch zugeführten Luft schon in geringer Höhe zu bewirken, um zu verhüten, dass die Luft beim Durchstreichen der ganzen Ofenhöhe zu stark erhitzt werde. Die Zimmerluft muss alsdann oben in den Mantelraum eintreten und hier auch wieder abströmen.

Dem Schuldt'schen Ofen einigermassen ähnlich ist der Ofen von Geiseler in Berlin, Fig. 1268, 1269, wie jener ein Schüttofen mit 3 Zügen, im Feuerraum mit Chamotte-Ausmauerung, aber ohne Ummantelung ausgeführt. Um eine zu starke Erhitzung des Ofens bezw. der Luft an demjenigen Theil der Züge zu verhüten, der sich unmittelbar an den Feuerraum anschliesst, erhält auch dieser erste Theil der Züge eine Chamotte-Ausfütterung. —

Die beiden letztbesprochenen Oefen bilden vermöge ihres zur gleichzeitigen Aufnahme relativ grosser Massen von Brennmaterial eingerichteten Feuerraumes Uebergangs-Konstruktionen von den gewöhnlichen eisernen Oefen zur Klasse der Füll- und Reguliröfen.

Ein seinem System nach ebenfalls zwischen den beiden genannten Ofengattungen in der Mitte stehender Heizapparat ist der Ofen von Marcus Adler in Berlin, Fig. 1270—1272. Den Feuerraum dieses Ofens bildet ein mit Chamotte gefütterter Eisenkasten mit horizontalem und einem kleinen vertikalen Rost. Zum Schutz der aus

Marmorplatten gebildeten Ummantelung des Ofens ist der Einsatz mit einer Blechglocke *i* umgeben. Der Heizkörper setzt sich aus 3 Thonröhren zusammen, von denen die beiden äusseren, zur bequemeren Unterbringung in der Ummantelung des Ofens, muffelförmigen Querschnitt erhalten haben (Fig. 1270); am untern Ende wird die Verbindung zwischen den beiden Muffeln durch einen im Mauer-

Fig. 1268, 1269.

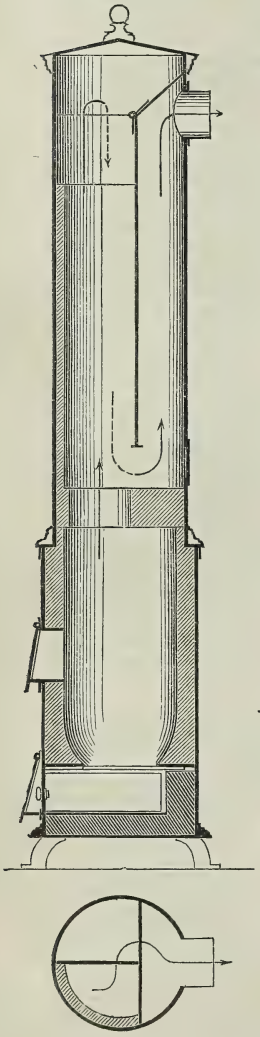
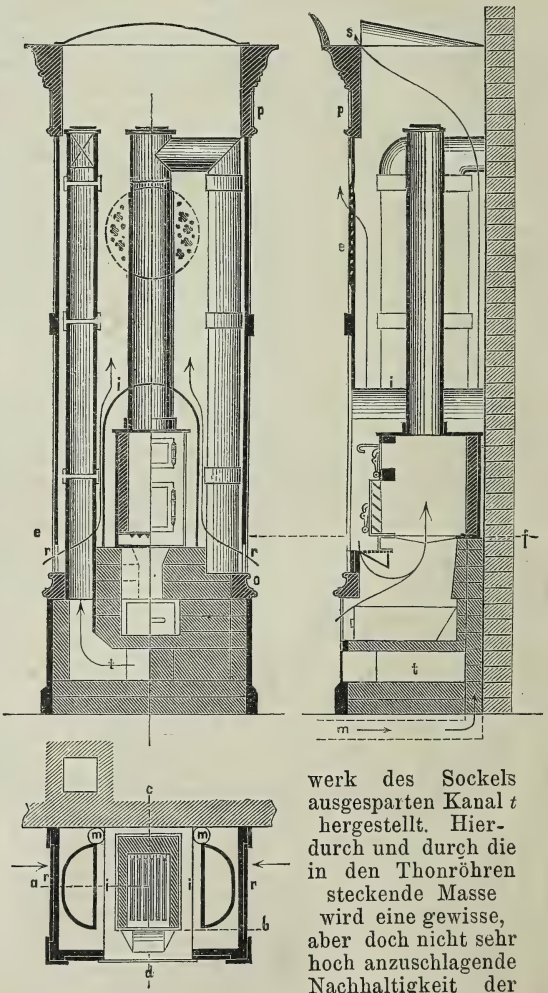


Fig 1270—1272.



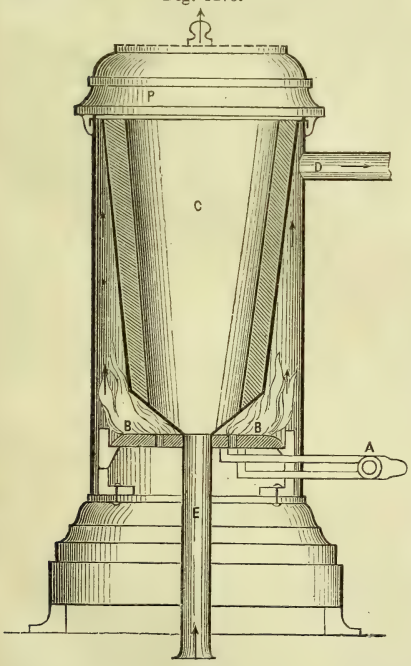
werk des Sockels ausgesparten Kanal *t* hergestellt. Hierdurch und durch die in den Thonröhren steckende Masse wird eine gewisse, aber doch nicht sehr hoch anzuschlagende Nachhaltigkeit der Erwärmung erzielt. Der Zutritt der Verbrennungsluft erfolgt durch die Aschkastenthür und ein in der Vorderfläche des Ofens angebrachtes Gitter; dem Mantelraum wird die (Zimmer-) Luft durch seitlich angebrachte Gitter *r r* zugeführt, event. kann durch

Kanäle (*m*, *m*) auch leicht eine Verbindung dieses Raumes mit der Aussenluft hergestellt werden. Der Austritt der erwärmten Luft erfolgt mittels einer durchbrochenen Rosette etc. oben in der Vorderfläche, so wie auch durch den mit Platte abgedeckten Kopf des Ofens. Der eiserne Einsatz lässt sich ohne Demontirung des Mantels heraus nehmen und wieder einsetzen.

Die beim Adler'schen Ofen verwirklichte Idee der Ummantelung mit Marmor ist für den Ofen, lediglich als Heizkörper betrachtet, ohne Belang, von besonderem Interesse, aber für die dekorative Behandlung des Ofens, welche dadurch — bei nicht besonderer Kostspieligkeit — auf eine hohe Stufe der Vollendung gebracht werden kann, zumal sich mit dem Marmor bequem andere wirksame Dekorationsmittel aus Thon, Bronze und sonstigen Materialien verbinden lassen. —

Für gelegentliche geringe Heizzwecke, namentlich solcher Räume, die ausser Verbindung mit einem Schornsteinrohr sind, ferner zur Unterstützung einer anderweit vorhandenen, bei ausnahmsweise niedriger Temperatur unzureichenden Heizung, endlich zur kurzen Temperirung der Luft in grossen Versammlungsräumen — insbesondere Kirchen — bedient man sich mit Vortheil der Gas-Heizung; erfahrungsmässig können 1000 cbm Luftraum durch die stündliche Verbrennung von 30 cbm Gas recht gut temperirt werden, um so besser, je weniger gross die Höhe des Raums im Vergleich zur Flächenausdehnung ist.

Fig. 1273.

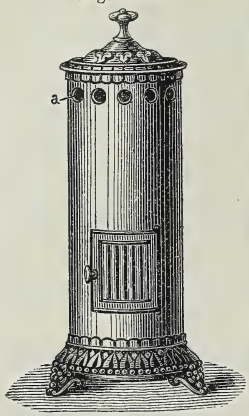


Es sind 2 Arten von Oefen zur Gasheizung in Gebrauch, die sich dadurch unterscheiden, dass bei der einen Abführung der Verbrennungs-Produkte durch ein Rohr etc. aus dem zu beheizenden Raume stattfindet, während der andern Art diese Abführung fehlt. Gemeinsam ist beiden Arten die Benutzung sog. Bunsen'scher Brenner, welche eine lichtlose Flamme geben.

Der 1. Art gehört der Ofen von Vanderstraten in Brüssel, Fig. 1273, an; die Zuleitung des Gases erfolgt bei *A*; *B B* sind die Brenner für das mit Luft gemischte Gas, welches die Aussenseite des Trichters *C* umspült. Die Verbrennungsgase entweichen durch das Rohr *D* in ein Abzugsrohr oder in Ermangelung desselben, direkt ins Freie. Durch das Rohr *E* tritt die Zimmerluft, oder frische Luft aus dem Freien in den Trichter *C*, welcher an der Innenseite zur Verhinderung des Erglühens ein Futter aus feuerfestem Thon besitzt;

die Luft findet ihren Ausgang durch den durchbrochenen Deckel *P* in das Zimmer. —

Fig. 1274.



Als Beispiel für die 2. Gattung der Gasheizöfen kann der sogen. Comburateur, ebenfalls von Vanderstraten konstruirt, dienen, Fig. 1274. Im Innern dieses Ofens steht eine entsprechende Anzahl Bunsen'scher Brenner, über welchen kleine runde Scheiben aus feuerfestem Thon angebracht sind, welche von der Flamme umspült werden und die den Zweck haben dazu beizutragen, dass die Verbrennung möglichst geruchlos vor sich geht, so wie auch dass eine Selbstentzündung zufällig erloschener Flammen stattfindet. —

Aus — vermeintlichen — ökonomischen Gründen ist vielfach mit dem eisernen Ofen eine Kocheinrichtung verbunden worden. Derartige einfache Einrichtungen zeigen die Figuren 1275—1277.

Fig. 1277.

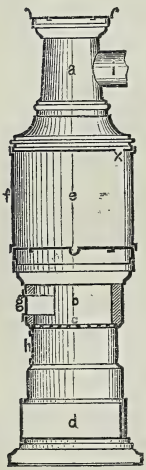
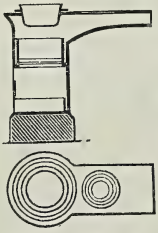


Fig. 1275, 1276.



In der Konstruktion Fig. 1275, 1276 ist die obere Deckplatte mit 2 Löchern versehen, welche durch sogen. Einlageringe in ihre Grösse veränderlich gemacht sind. Das Heizmaterial wird von oben in einen auswechselungsfähigen Feuertopf geschüttet. —

In der Konstruktion Fig. 1277 ist für die Benutzung als Kochofen eine Lochplatte in den Ofen eingebaut und der Kochkasten *e* mit einer Oeffnung *x* versehen, durch welche die Ableitung des Wrasens statt findet. Der Ofen ist zur Steinkohlenheizung eingerichtet und der Feuerraum bei *b* über dem Rost *c* mit Chamotte ausgefüttert. Die Asche fällt durch den Rost in den Schubkasten *d*. Zur Regulirung des Feuers und zur Reinigung des Rostes dient die Thür *h*. Die Verbrennungsgase umspülen den Kochkasten an drei Seiten, um sich darnach wieder im Raume *a* zu vereinigen. Der Kochkasten ist durch die Thür *f* vollständig von dem Raum, in welchem der Ofen steht, abzuschliessen.

2. Kontinuirliche Heizung.

a) Allgemeines.

Die kontinuirliche Heizung erfordert, dass der Heizkörper im Stande sei dem zu erwärmenden Raume die erforderliche Wärmemenge für eine längere Zeit hindurch zuzuführen.

Es können zur Erreichung dieses Zwecks 2 Wege eingeschlagen werden: Entweder wird die tägliche — oder für eine Anzahl von Stunden erforderliche — Brennmaterial-Menge auf ein Mal im Ofen verbrannt und die entwickelte Wärme in der Masse des Ofens vorläufig — zum sukzessiven Verbrauch — magazinirt — Massenöfen,

Kachelöfen etc. — oder die Verbrennung des in den Ofen eingeschütteten Brennmaterials findet nach dem augenblicklichen Bedarf an Wärmemenge statt, wodurch der Beharrungszustand in der Verbrennung aufrecht erhalten wird — Füll- und Reguliröfen.

Bei den Massenöfen sind (bei Ausschluss einer künstlichen Erneuerung der Zimmerluft) erforderlich:

	Für einen täglichen Verbrauch an Brennmaterial von:						
	1 cbm Holz			100 kg		1 hl	
	weiches	hartes	Torf	Braunkohle	Steinkohle	Holzkohle	Kokes
Ofenheizfläch., qm	140	180	120	60	90	16	45
Rostfläche, qm	0,9—1,2	1,4—1,7	1,1—1,4	0,4—0,5	0,5—0,6	0,12—0,13	0,26—0,29
Feuerraum, cbm	0,62—0,71	0,52—0,61	0,70—0,81	0,14—0,16	0,08—0,10	0,04—0,05	0,08—0,10

	Für einen täglichen Verbrauch von Brennmaterial von:			
	100 kg		1 hl	
	Braunkohle	Steinkohle	Holzkohle	Kokes
Ofenheizfläche, qm	15	20	4	10
Rostfläche, qm	0,02—0,03	0,03—0,04	0,008—0,009	0,02—0,025
Feuerraum, cbm	0,15	0,12	0,10	0,10

Bei den Füllöfen sind unter der Voraussetzung, dass die Wandung desselben in dem S. 406 angegebenen Verhältniss mit Rippen versehen ist, nebenstehende Abmessungen erforderlich.

Die Heizapparate für kontinuirliche Heizung werden in neuerer Zeit mit viel Erfolg mit Einrichtungen versehen, mittels deren der Raum nicht nur erwärmt, sondern auch ventilirt wird. Die Einrichtung besteht darin, dass durch einen Kanal etc. dem Ofen äussere Luft zugeleitet, in einem besonderen Raum an der heissen Ofenwandung erwärmt und alsdann in das Zimmer geführt wird. Die Abmessungen derartiger Oefen hängen wesentlich von der Stärke der Ventilation ab. Für gewöhnliche Zwecke genügt ein einmaliger Wechsel der Luftmenge pr. Stunde; sind die Einrichtungen derartig getroffen, so nehme man an Stelle des Koeffizienten A in den Tabellen-Angaben S. 404

A_v = 11,5 cbm weiches Holz,
= 9,0 „ hartes „
= 12—14 „ Torf,

A_v = 2730 kg Braunkohle,
= 1750 „ Steinkohle,
= 96 hl Holzkohle,
= 36 „ Kokes.

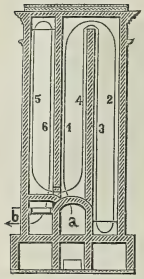
b) Ofen-Formen für kontinuirliche Heizung.

a. Massenöfen. Die Massenöfen nehmen die entwickelte Wärme in ihrer Masse vorläufig auf, um dieselbe später langsam wieder abzugeben. Es eignet sich für diesen Zweck ganz besonders gebrannter Thon, weil derselbe ein schlechter Wärmeleiter ist. Da bei einer bestimmten Temperatur-Differenz die Ofen-Masse eine ganz bestimmte Wärmemenge aufnimmt, so ergiebt sich dass die Ofen-Masse von den Zeit-Intervallen, innerhalb deren die Heizung stattfinden soll, abhängig ist.

In kalten Ländern (wie in Russland und Schweden) haben die Massenöfen eine weit grössere Masse als in südlichen Gegenden. Es besteht der russische Ofen aus Thonkacheln, welche mit einer Ziegel-Fütterung bis zu 20 cm Dicke versehen sind. Der Ofen Fig. 1278—1280 hat 6 vertikale Züge; *a* ist der Feuerraum, welcher weil im Ofen ausschliesslich Holz gebrannt wird, ohne Rost ist; bei *b* treten die Feuergase aus und zwischen *a* und *b* werden die

Züge in auf- und absteigender Richtung (nach der Anordnung der Ziffern) von den Feuergasen durchstrichen. Dadurch dass das Gewölbe des Heizraums die Hälfte der Tiefe des Feuerzuges No. 1 überdeckt, wird eine Art Feuerbrücke gebildet, welche die Mischung der atm. Luft mit den Verbrennungs-Produkten fördert und eine vollkommenere Verbrennung herbei führt. Zur Konservirung der in dem Ofenmaterial nach beendetem Verbrennungs-Prozess magazinirten Wärme ist ein hermetischer Verschluss des Ofens erforderlich. Als solcher dient die sogen. Gusche, ein Verschluss, welcher im Kanal 6 — kurz vor der Einmündung in den Fuchs *b* — angebracht ist. Die Gusche (Fig. 1280) ist eine gusseiserne 4eckige Platte *a*, mit einer Oeffnung in der Mitte von 21—24 cm Durchm., welche mit einem hohen Rande umgeben ist. Zum Abschluss wird eine Platte *b* eingelegt und diese wieder durch eine Glocke überstülpt, welche über den oben erwähnten Rand der Grundplatte hinaus greift. Die Gusche ist durch einen unter dem Zuge 5 liegenden verschliessbaren Kanal, behuf Oeffnens und Verschliessens, zugänglich. —

Fig. 1278 u. 1279.



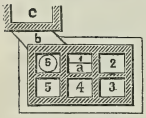


Fig. 1280.

Der schwedische Ofen unterscheidet sich von dem russischen nur durch seine zylindrische Gestalt. —

Als einfache Modifikationen des russischen Ofens sind zahlreiche Kachelöfen und unter diesen insbesondere der gewöhnliche Berliner Kachelofen, Fig. 1281, an-

Fig. 1281.

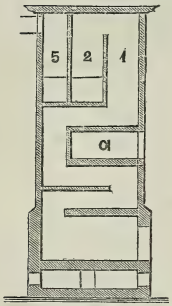


Fig. 1282 a, b, c.

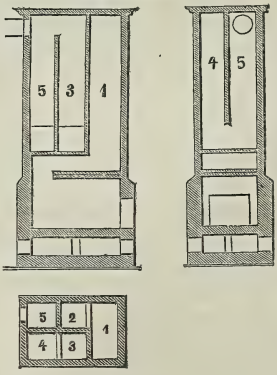
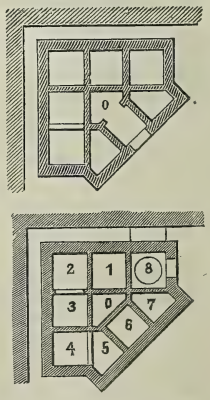


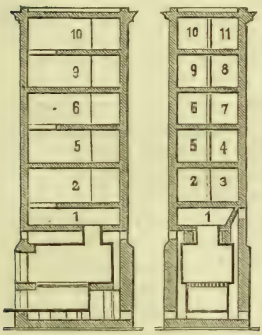
Fig. 1283, 1284.



zusehen. Dieser Ofen besitzt vertikale und horizontale Züge zugleich. Die Dicke der Wandungen beträgt bei dem Ofen nur 7,5—8,0 cm; derselbe enthält mithin bei gleichen äussern Abmessungen weit weniger Masse als der russische Ofen. Die Skizze Fig. 1281 giebt den Ofen mit Anbringung einer sogen. Wärmeröhre *a*; die Fig. 1282a, b, c stellen die Einrichtung des Ofens ohne die Wärmeröhre dar; in Bezug auf die vertikalen Züge sind beide Konstruktionen identisch.

Die ursprüngliche Grundrissform des Berliner Ofens ist ein Rechteck; in neuerer Zeit ist aus Rücksichten auf Raumersparniss sowohl als auf die Zimmer-Architektur auch der Ofen mit sogen. 5eckiger Grundrissform, Fig. 1283, 1284, in Aufnahme gekommen. Man darf nicht übersehen, dass diese Form in der Beschaffung erheblich theurer als die rechteckige ist und ferner, dass bei Gleichheit der Heizflächen beim 5eckigen Ofen der Wärme-Effekt geringer als beim rechteckigen Ofen ist, da der grössere Theil der wärmenden Fläche in unmittelbarer Nähe der Wand liegt, welche event. einen beträchtlichen Theil der Wärme absorbirt. Stets sollte ein Kachelofen so aufgestellt werden, dass derselbe leicht und vollständig von der zu erwärmenden Luft umspült wird; es ist daher durchaus unrationell, wie es zuweilen vorkommt, 5eckige Oefen hart gegen die Wand zu stellen. —

Fig. 1285, 1286.



Nach der allgemeineren Einführung der Beheizung der Oefen mit Stein- und Braunkoklen an Stelle der früher ausschliesslich benutzten Holzfeuerung wurden Rostanlage und Isolirung des Feuerraums im Kachelofen zur Nothwendigkeit. Anfänglich ward die Isolirung durch Anwendung eines gusseisernen Feuerkastens geschaffen; später sind anderweite Konstruktionen, wie beispielsw. die in den Fig. 1285—1289 skizzirten, aufgetreten.

Bei der Konstruktion Fig. 1285, 1286 wird der Hohlraum zwischen dem gusseisernen Einsatz und dem Kachelmantel sowohl am Fuss als auch dicht über der Decke des Einsatzes mittels durchbrochener Kacheln — Kachelgitter — mit der Luft des zu beheizenden Raumes in Verbindung gebracht; es wird hierdurch eine lebhafte Luftzirkulation in jenem Hohlraum erzielt, durch welche der Einsatz vor dem Verbrennen geschützt wird.

Fig. 1288, 1289.

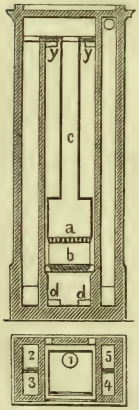
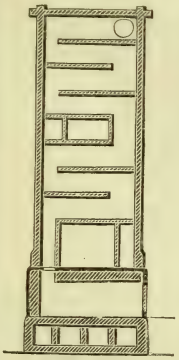


Fig. 1287.



Bei der anderweiten Kombination des Massenofens mit einem eisernen Ofen, Fig. 1287, dem sogen. Hamburger Ofen, ist der Ofen im Untertheil aus Eisen mit Chamotte-Ausmauerung, im Obertheil aus Kacheln etc. hergestellt. Der Ofen wird ohne und mit Rost ausgeführt und hat 2 sogen. Wärmeröhren.

Die lange Zeitdauer, welche bei Kachelöfen zum Durchwärmen der grossen Masse erfordert wird, hat zu weiter gehenden als den bisher erwähnten Verbindungen zwischen Massenofen und eisernem Ofen geführt. Insbesondere ist auf die Konstruktion nach Fig. 1288, 1289 Bezug zu nehmen, bei welcher ein (in kleinen Verhältnissen hergestellter) eiserner Ofen von einem Kachelofen vollständig umschlossen wird. Schnelligkeit der Zimmererwärmung wird dadurch erzielt, dass am Fusse des Ofens Oeffnungen *d d*,

am oberen Ende Oeffnungen *y y* in dem Kachelmantel angebracht sind, welche bezw. zum Eintritt der Zimmerluft und zum Rücktritt derselben in den Raum, nach stattgefundener Erwärmung an dem eisernen Ofen, dienen. Die Feuergase durchstreichen nach ihrem Austritt aus dem eisernen Ofen die 4 stehenden Züge des Kachelofens in der aus den Figuren erkennbaren Aufeinanderfolge. —

In früheren Zeiten war es fast ausschliesslich Sitte — gegenwärtig kommt es weniger häufig vor —, die Heizung der Oefen von ausserhalb des Zimmers vorzunehmen, eine Einrichtung, die den wesentlichen Vortheil mit sich bringt, das Zimmer frei von Schmutz in Folge Transports der Brennmaterialien und in Folge konträrer Strömungen im Ofen selbst zu halten; bei Oefen mit Rost und Aschenfall ist es nothwendig, den letzteren ebenfalls nur vom Nebenraum aus bedienungsfähig zu machen. Vielfach wird ein Vorraum für zwei Oefen angelegt — Stellung der Oefen in abgeschrägter Ecke —; in anderen Fällen wird der Vorraum in der Wanddicke ausgespart — Fig. 1290 —, fällt dann aber freilich nicht genügend gross aus, um als Vorrathsraum für Brennmaterialien mit benutzt zu werden. Auch die sogen. 5eckigen Oefen lassen sich für Beheizung von aussen einrichten, in der Art, wie beispielsw. Fig. 1291 angiebt. Der Horizontalschnitt des Ofens zeigt die — sehr empfehlenswerthe — Besonderheit, dass eine der ganzen Ofenhöhe nach reichende Aussparung (Nische) vorhanden ist, welche den Zweck hat, durch Vermehrung der Ofenfläche zur schnelleren und bessern Wärmeübertragung zu dienen. —

Fig. 1290.

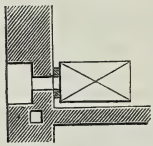


Fig. 1291.

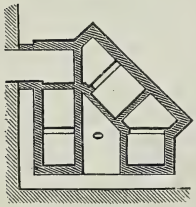
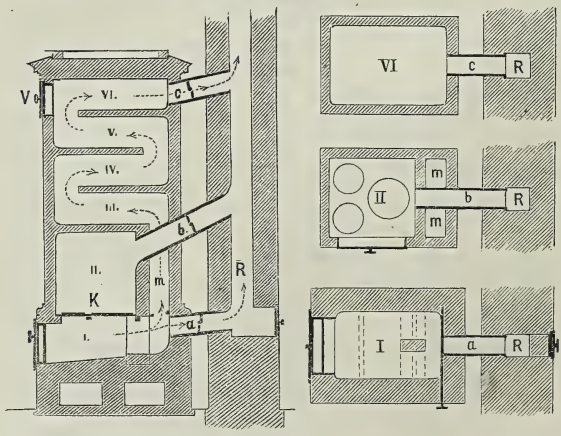


Fig. 1292, 1293.



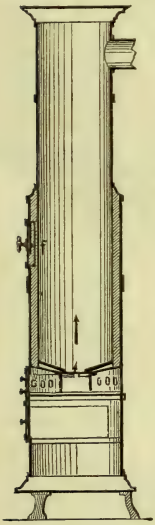
Eine für Benutzung als Koch- und Heizofen dienende Konstruktion eines Massenofens, wie sie für Arbeiterwohnungen empfehlenswerth ist, ist in dem in den Fig. 1292, 1295 dargestellten Ofen von Bürkner verwirklicht. Ist der Feuerraum mit Abdeckung durch Eisenplatte, II der Kochraum, III, IV, V, VI sind die Ofenzüge. Soll — im Sommer — nur der Kochherd allein geheizt werden, so treten die Gase durch den mit Klappe *a* verschliessbaren untersten Kanal in den Schornstein und wird eine Klappe im Kanal *m* ge-

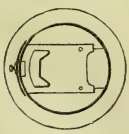
schlossen; soll der Ofen mit erwärmt werden, so ist *a* zu schliessen, der Kanal *m* zu öffnen und gehen die Gase alsdann durch *c* in den Schornstein; der mittlere Kanal mit der Klappe *b* bildet ein Wrasenrohr. — *V* ist eine für die Zwecke der Ventilation im Sommer dienende Thür; die Ventilationswirkung ist dadurch zu steigern, dass man die Reinigungsthür *q* öffnet und die Klappe im Kanal *m* schliesst.

Durchgängig sollte auch bei Kachelöfen die sogen. luftdichte Thür anstatt des Klappenverschlusses zur Anwendung gebracht werden, zumal diese neuerdings für einen sehr geringen Preis zu haben ist. Allerdings bedingt die Anwendung der luftdichten Thür eine rationelle Handhabung und da, wo man voraus setzt oder sich nachträglich überzeugt, dass diese fehlt und die Thür geschlossen wird, ehe die Kohlen gut verbrannt sind, wird man ein kleines Loch von etwa 4 bis 6 mm Durchmesser in die Thür bohren, wodurch die Vertheerung der Schornsteine und Explosions-Gefahr verhütet und immer noch ein besserer Heizeffekt als mit den durchaus nicht schliessenden, leicht verbiegbaren Messingthüren erreicht wird, welche die Luft in unkontrollirten Mengen zulassen. —

b. Füll- und Reguliröfen. Während bei den Massenöfen eine vorläufige Aufspeicherung der Wärme — bei intermittirender, aber öfterer Ofenbeschickung — erfolgt, findet bei den Füll- und Reguliröfen kontinuirliche Verbrennung, — bei seltener Beschickung des Ofens — statt. Wärme-Abgabe und Brennmaterial-Konsum werden in demselben Maasse regulirt, als der Wärme-Verbrauch stattfindet. Zu diesem Zwecke nehmen die Füll- und Reguliröfen das für eine bestimmte Zeitdauer — etwa einen Tag — erforderliche Brennmaterial auf ein Mal auf und erhalten Vorkehrungen, durch welche eine Beschleunigung oder Verlangsamung der Verbrennung erzielt werden kann.

Fig. 1294, 1295.





Die Vorkehrungen hierzu bestehen ausnahmslos in Einrichtungen, mittels welcher die zur Verbrennung erforderliche Luftmenge zu reguliren ist. Bei voller Luftzuführung findet lebhafte Verbrennung, wie bei den Oefen zur periodischen Heizung, statt, bei verminderter Luftzuführung wird der Verbrennungs-Prozess und die Wärme-Entwickelung entsprechend ermässigt.

Nach der Menge des Brennmaterials, welches in einer bestimmten Zeit zur Verbrennung gebracht werden soll, ist die Grösse des Feuerraums zu bemessen. Im allgem. besteht dieser aus einem stehenden Zylinder (Schacht), in welchen das Brennmaterial von oben eingeschüttet wird. Die Luftzuführunng findet theils mit, theils ohne Vermittelung eines horizontalen Rostes von unten aus statt und es kann dieselbe durch Stellung einer vor der Zuführungs-Oeffnung angebrachten gut schliessenden Thür event. vollständig abgeschnitten werden. Nachdem das Brennmaterial im Ofen entzündet worden ist, wird durch den Lufteinlass die Verbrennung genau dem Wärme-Bedürfniss entsprechend regulirt. — Bei richtiger Regulirung und rechtzeitiger Nachfüllung des Brennmaterials können derartige Oefen Wochen und selbst

Monate lang in beständigem Betriebe bleiben und erhalten die Temperatur des betr. Raumes gleichmässig auf der gewünschten Höhe.

Die Fig. 1294, 1295 geben Skizzen eines einfachen Regulir-Füllofens nach Wiehl aus der Fabrik von Reichnow in Berlin. Eine gusseiserne Platte, in deren Mitte ein kleines Loch ausgespart ist, bildet die Sohle des mit Chamotte gefütterten Füllschachts. Unmittelbar unter dieser Platte ist die Zylinderwand des Ofens mit Schlitzen versehen, durch welche die zur Verbrennung erforderliche Luft eintritt. Etwas unterhalb der Schlitze wird der Zylinder durch eine volle Platte geschlossen, auf welcher sich die Asche vorläufig ablagert, um beim zeitweiligen Vorziehen der Platte in den unter ihr liegenden Aschkasten entleert zu werden. *f* ist die Füllthür des Ofens. Die Entzündung des Heizmaterials erfolgt von oben mittels Holz und einiger aufgeworfenen Kokes- oder Kohlenstückchen. Das Feuer brennt alsdann nach unten und verbreitet sich auf der Sohlplatte des Feuerraums. Der an der Zylinderwand etwa unverbrannt liegen gebliebene Brennstoff sinkt langsam nach und verbrennt nachträglich. Bei Anwendung von Kokes kann man beliebig oft nachfüllen und das Feuer Tag und Nacht unterhalten; Steinkohlen soll man dagegen wegen des entstehenden Qualms nicht nachfüllen, sondern jedesmal frisch anzünden. Der Ofen hat sich zur Schulzimmer-Heizung in mehren Fällen recht gut bewährt. —

Zu dem gleichen System wie vor gehört auch der in den Fig. 1296, 1297 skizzirte Füllofen von Wolpert. Ein Schacht *a* fasst das Brennmaterial, welches, allmählig herab sinkend, im Feuertopf *b* zur Verbrennung gelangt. Die Luftzuführung erfolgt sowohl durch einen horizontalen Rost vom Aschkasten *h* aus, als auch durch einen kleinen vertikalen Rost *c*. — Die Verbrennungs-Produkte gelangen zunächst in einen Ringkanal *d* und von diesem aus durch 16 vertikale Röhren aufsteigend in einen Ringkanal *f*, von welchem aus sie in den Schornstein entweichen. —

Fig. 1296, 1297.

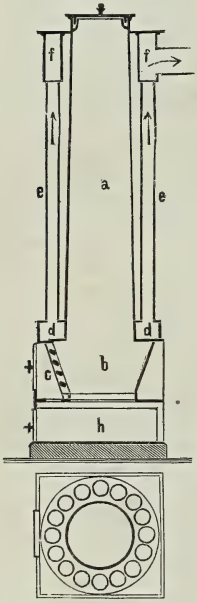
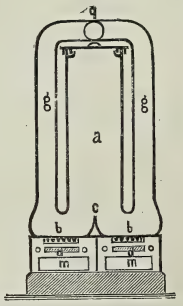


Fig. 1298.



Auch der Ofen Fig. 1298 zählt hierher; derselbe hat 2 Feuerheerde *b*, einen Schacht *a* und 2 Nebenröhren von rechteckigem Querschnitt, durch welche die Verbrennungsprodukte mittels des Rauchrohrs *q* dem Schornstein zugeführt werden. Die Scheidewand *c* hat den Zweck, das von oben eingefüllte Brennmaterial zu gleichen Theilen auf die beiden Roste zu vertheilen; unter den Rosten liegen regulirbare Oeffnungen für den Luftzutritt, *m m* sind Aschkasten. —

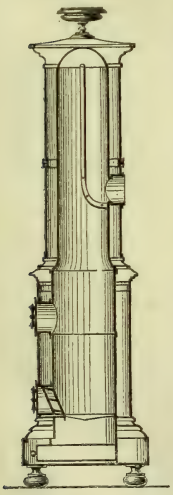
Trotz der langsamen Verbrennung, welche in den besprochenen Füllöfen stattfindet und trotz der Ausfütterung des Feuerraums mit Chamotte, wie sie bei einigen dieser Oefen angewendet wird, nimmt doch die Ofenwand eine so hohe Temperatur an, dass der Aufenthalt in der Nähe eines solchen Ofens äusserst lästig wird. Dieser Uebel-

stand ist in den nachbeschriebenen Ofenkonstruktionen im wesentlichen beseitigt, bei denen zur Abhaltung der strahlenden Wärme der eigentliche Ofen mit einem Blechmantel umgeben ist. Es sind darnach diese Oefen eigentlich Mantelöfen mit Schüttfeuerung.

Der Füllofen von Prof. Meidinger, Fig. 1299. Derselbe besteht aus einem gusseisernen Zylinder, welcher den grössten Theil seiner Höhe nach vertikal gerippt ist. Die Sohle des Schachts wird durch eine volle Platte gebildet, unmittelbar über welcher ein sogen. Hals angegossen ist, durch welchen dem Brennstoff die erforderliche Luftmenge zugeführt wird. Die Flächen der Hals-Endigung sind geschliffen und gegen die Vertikale etwas geneigt gelegt, so dass die in einem horizontalen Scharnier hängende auf der Rückseite ebenfalls geschliffene Thür einen ziemlich hermetischen Verschluss erzeugt. Durch eine niedrige vertikale Wand ist das oberste Stück des Schachts in zwei Kammern getheilt, von denen die erste zur Einfüllung des Brennmaterials mittels eines Deckels geöffnet werden kann, während in die andere Kammer das Rauchrohr einmündet. Der gusseiserne Zylinder ist von zwei Blechmänteln umgeben und zwar von einem, welcher nur die Höhe der Rippen an der Aussenfläche des Schachtes erhält und einem äusseren den ganzen Schacht umhüllenden, welcher eine durchbrochene und bewegliche Deckplatte besitzt. Die Basisplatte des Ofens ist auf den beiden Ringflächen zwischen Mänteln und Schacht durchbrochen, um der kälteren Luft am Fussboden den Eintritt zu gestatten, die erwärmt durch die Decke des Ofens in den Raum wieder ausströmt. Die Entzündung des Brennstoffs erfolgt von oben. Die Regulirung des Luftzuges geschieht durch die Thür vor dem Hals, welche (in einem horizontalen Scharnier hängend) seitlich verschoben werden kann. —

Fig. 1299.

Fig. 1300.



Der Füll- und Regulirofen von Geiseler in Berlin, Fig. 1300, unterscheidet sich von dem Meidinger'schen Ofen durch die Anordnung von Feuer- und Heizraum und durch die Rosteinrichtungen, welche aus einem horizontalen und einem vertikalen Rost sich zusammen setzen. Die Luftzuführung wird ausschliesslich durch eine Thür vor dem vertikalen Rost regulirt, während der horizontale Rost lediglich den Zweck hat, die abgesonderten, unverbrennlichen Theile in den Aschkasten zu führen. Nur das untere Stück des Schachts ist mit Brennmaterial zu füllen, während das obere, längere, als gewöhnlicher Heizraum dient. (Bezüglich der angewendeten Theilung dieses Stücks ist auf die S. 409 zu der Konstruktion Fig. 1260 gemachten Bemerkungen zu verweisen). —

Fast alle Mantel-Füllöfen lassen sich zu Ventilationsöfen einrichten und wird daher eine Anzahl derselben passend in der weiterhin folgenden Abtheilung „Ventilationsöfen" zur Besprechung zu ziehen sein. —

Ein Ofen, welcher geeignet ist, sowohl als Füll-Regulirofen, als auch als gewöhnlicher Ofen benutzt zu werden, ist der sogen. Pfälzer Ofen, der vom Eisenwerk Kaiserslautern fabri-

zirt wird, Fig. 1301. Der zweifach ummantelte, mit Rippen versehene Ofenschacht hat 2 Füllhälse; durch den oberen wird das Brennmaterial eingeschüttet, wenn der Ofen als Füllofen geheizt werden soll, durch den unteren findet die Einführung des Brennmaterials statt, wenn man den Ofen als gewöhnlichen Ofen heizen will. Für die Regulirung bei Benutzung als Füllofen dient eine vor dem Aschenfall liegende Thür gleicher Einrichtung wie beim Meidinger'schen Ofen; der plattenförmige kleine Rost ist zum Herausziehen eingerichtet. Durch in der Skizze mit *k* bezeichnete Eckkanäle (deren Lage etc. S. 423 genauer beschrieben ist), findet eine immerwährende Zuführung von Luft statt, die den Zweck hat zu einer vollkommeneren Verbrennung der Heizgase zu dienen. — Der Sockelraum ist mit 2 Eingängen (Stutzen) versehen und gestattet dadurch die Zuführung sowohl frischer Luft als auch Zimmerluft zu dem ummantelten Raum; die erwärmte Luft wird entweder durch die Haube des Ofens mit Hülfe einer unter derselben angebrachten Klappe dem Raum, in welchem derselbe aufgestellt ist, zugeleitet, oder auch durch einen Stutzen mit Klappe einem Nachbarraum. —

Fig. 1301.

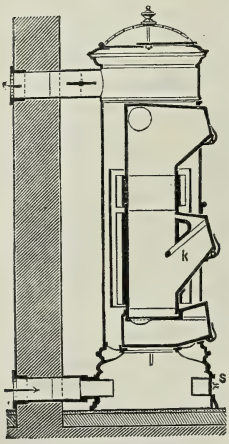
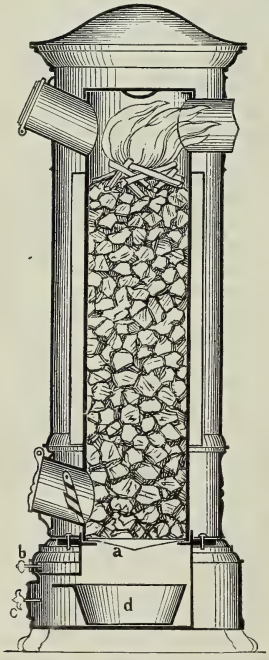


Fig. 1302.



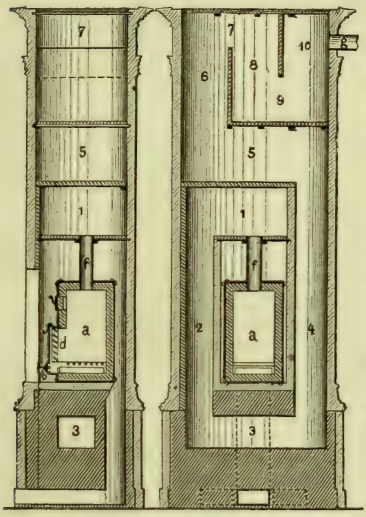
Der Meidinger-Ofen wird vielfach nachgebaut und in diesen Nachahmungen mit mit konstruktiven Aenderungen versehen, welche vom heiztechnischen Standpunkt aus theils gedankenlose, theils auch mehr oder weniger schädliche Beeinträchtigungen der rationellen Meidinger'schen Ausführungsweise des Originals sind.

Einer grösseren Verbreitung erfreut sich die von der Berliner Firma E. Cohn unter dem Namen „Füllofen, System Meidinger" in den Handel gebrachte Nachahmung, welche in Fig. 1302 dargestellt ist. Der Cohn'sche Ofen hat unter der einen Schiebethür des Originals eine zweite, hermetisch schliessbare Thür (*c*), ausserdem aber oberhalb *c* eine mit Drehschieber zu regulirende Oeffnung, endlich einen horizontalen Rost nebst einem vertikalen Rost im unteren Halse. Es wird durch diese Zuthaten der Charakter des Original-Ofens als Füll- und Regulirofen zerstört, freilich zu gunsten der Möglichkeit, denselben nunmehr als gewöhnlichen Kanonenofen heizen zu können, ein Motiv, welches vielleicht am meisten dazu beigetragen hat, der Nachahmung beim nicht sachverständigen Publikum Eingang zu verschaffen; es ist aber zweifellos, dass dieser Zweck auf einfachere als die eingeschlagene Art und Weise hätte erreicht werden können. —

Sowohl beim Originalofen als bei der Cohn'schen Nachahmung bildet sich der gusseiserne Füllschacht aus einer Anzahl von Ringen, die für sich auswechselungsfähig sind. —

Die Nothwendigkeit, bei der zunehmenden Verbreitung der Steinkohlenfeuerung einen Kachelofen zu konstruiren, welcher der intensiven Hitze des Kohlenbrandes gewachsen sei, hat zu der Verbindung des eisernen Füllofens mit einem Kachelofen, wie solche beispielsw. die Fig. 1303, 1304 zeigen, geführt.

Fig. 1303, 1304.



Der aus schmiedeisernen Platten zusammen geschraubte, mit Chamotte gefütterte Füllofen *a* ist in einer Nische des Kachelofens unmittelbar über dem Sockel desselben eingebaut. *a* hat auf der Vorderseite 2 Thüren, von denen die obere Füllthür und die untere Regulirthür genannt wird. Erstere hat Zuglöcher und Schieber und ist für gewöhnlich geschlossen; letztere ist mit einer Regulirungs-Schraube *b* für den Luftzutritt versehen und übrigens dicht schliessend. Der in die untere Thüröffnung eingehängte Treppenrost *d*, welcher leicht fortnehmbar ist, soll nur das Herausfallen der Kohle verhindern. Durch einen zweiten gewöhnlichen Rost gelangt die Asche in den — flachen — Aschkasten. In die Deckplatte des eisernen Einsatzes ist ein Gusseisen-Rohr *f*, 10—12 cm weit, eingefügt, welches die Feuergase in einen horizontalen Zug führt, von dem aus sie ihren Weg (in der in den Figuren durch Nummern angegebenen Reihenfolge) zum Schornstein nehmen. — Oefen der beschriebenen Konstruktion werden von der Thonwaarenfabrik der Magdeburger Bau- und Kredit-Bank vorm. Duvigneau & Co. und von C. A. Schuppmann in Berlin gebaut und haben sich bei Braunkohlen-Feuerung gut bewährt. Als änderungsbedürftig hat sich die zu geringe Höhe des Aschenfalls ergeben, da bei dieser der Rost durch die zurück strahlende Wärme zu stark angegriffen wird. —

Auf S. 403 ist angeführt worden, dass theoretisch nur bei vollkommener Verbrennnnung der grösste Wärme-Effekt erzielt wird; die Praxis aber hat gelehrt, dass zur Erlangung einer möglichst vollkommenen Verbrennung dem Brennstoff ein Ueberschuss von atmosph. Luft zugeführt werden muss, dass aber, will man hohe Verbrennungs-Temperaturen erreichen, der Vortheil der vollkommenen Verbrennung preisgegeben werden muss und nur die theoretisch bestimmte Luftmenge dem Feuerraum zuzuführen sei. Wenn man mit Rücksicht hierauf den Vorgang der Verbrennung in einem Füllofen betrachtet, so ergiebt sich folgendes:

Bei der Anwesenheit einer grossen Brennstoff-Menge im Feuerraum und bei Zuführung einer Luftmenge, welche — zur vollkommenen Verbrennung — nur dem geringeren Theile dieser Brennstoffmenge entspricht, wird im Feuerraum eine im Verhältniss zum

Umfange des Verbrennungs-Prozesses hohe Temperatur hervor gebracht und deshalb eine nur sehr unvollkommene Verbrennung erzielt. Es ist dies eine bei den oft masslosen Anpreisungen neuer Füll-Regulir-Oefen wohl zu beachtende Thatsache und es kommt derselben hinzu, dass während derjenigen Zeitperiode, die der Wirksamkeit des Ofens voraus geht, die Abwartung desselben mit Rücksicht auf die sehr hohe Temperatur, welche sich im Ofen entwickeln kann, einer ganz besonderen Aufmerksamkeit bedarf, da zu verhüten ist, dass der Ofen glühend werde. Die fragliche Zeitperiode ist auch keineswegs so gering, als gemeinhin angenommen wird, wenigstens nicht bei denjenigen Oefen, welche über Nacht ausser Betrieb gesetzt werden. Hat aber in Folge Glühens der Wand ein derartiger Ofen erst einmal einen Sprung oder sonst eine Undichtigkeit erhalten, durch welche der Feuerraum mit der Aussenluft kommunizirt, so sind alle Regulirungs-Vorrichtungen wirkungslos. Der Ofen funktionirt dann nicht mehr regelrecht und geht ausserdem seinem baldigen Ruin unrettbar entgegen.

In Erkenntniss der hervor gehobenen und sonstiger Unvollkommenheiten des Füll- und Regulirofens sind neuerdings Konstruktionen eingeführt worden, durch welche den entweichenden Verbrennungsgasen auf ihrem Wege im Ofen selbst noch weitere atmosph. Luft behufs vollständiger Verbrennung zugeführt wird.

Einer derartigen Einrichtung begegnen wir im Füllofen von J. W. Schulz in Cassel, Fig. 1305. Dieser einfache, sogen. Säulenofen wird wie der Meidinger'sche Ofen von oben gefüllt und ist am Fusse mit einer Einrichtung zur Zuführung der zur Verbrennung erforderlichen Luftmenge versehen. Die Wandung des Feuerraums ist von einer Anzahl horizontaler Löcherreihen durchbrochen, welche von je einem Metallringe überdeckt werden, der korrespondirend mit dem Ofenmantel ebenfalls in Reihen durchlocht ist. Die Ringe sind drehbar und kann daher mittels derselben eine Verbindung der äusseren Luft mit dem Innenraum des Ofens hergestellt oder aufgehoben werden. Die Luftzuführung geschieht in der Weise, dass die an dem Feuerzylinder befindlichen Löcher gerade über und unter der Feuerschicht geöffnet, mit dem Tieferbrennen des Feuers aber nach und nach geschlossen und die zunächst tieferen Löcherreihen geöffnet werden. Die Luft tritt mit grosser Geschwindigkeit ein und führt dem Kohlenstoff den zur Verbrennung nöthigen Sauerstoff von unten aus zu. Dies gilt für die unter der Feuerschicht liegenden Löcherreihen, während die entweichenden Gase die zur vollständigen Verbrennung erforderliche Luftmenge durch die obere Löcherreihe zugeführt erhalten. —

Fig. 1305.

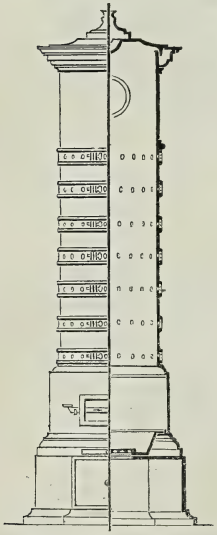
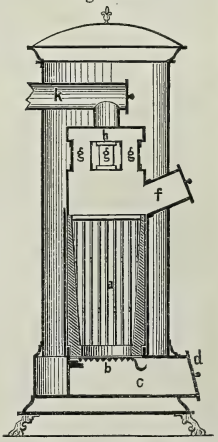


Fig. 1306.



Durch die von Blazicek erfundene Ofenkonstruktion Fig. 1306 ist die beim Schultz'schen Ofen erforderliche beständige Beaufsichtigung und Regulirung des Brennprozesses unnöthig gemacht, weil bei demselben die Luftzuführung unabhängig von der Höhe der Brennstoff-Schicht geordnet ist. Die eigenthümliche Konstruktion besteht in der Verbindung eines korbartigen vertikalen Rostes *a* mit einem gewöhnlichen Rost *b*. Die durch die Aschenfall-Thür zugeführte Luft tritt theils durch den horizontalen Rost, theils durch die Spalten des Korbrostes zu dem Brennmaterial. Die Einfüllung des Brennmaterials erfolgt durch einen Füllbals *f*. Die Verbrennungsgase treten durch die 4 Zylinder *g*, welche im Querschnitt elliptisch sind, in den Rauchkasten *h* und gelangen von hier aus durch *k* in den Schornstein. Der Ofen ist für Zirkulationszwecke der Zimmerluft mit einem Mantel umgeben. —

Der Cordes'sche Patent-Regulirofen (Fig. 1312, 1313, S. 426) ist ebenfalls mit einer Einrichtung zur möglichst vollkommenen Verbrennung des Brennmaterials versehen. Der Feuerraum des Ofens besteht aus einem gusseisernen Kasten von rechteckiger Grundform, in welchem sich ein zweiter aus Chamotte gemauerter Kasten befindet, der zwischen sich und dem gusseisernen Feuerkasten einen Raum von 1—2^{cm} Weite frei lässt. Die Luft, welche theils durch die Füllöffnung, theils durch die Aschenfallthür in den Feuerraum treten kann, gelangt durch die Oeffnung *g* im gusseisernen Kasten in den oben erwähnten Zwischenraum, erwärmt sich daselbst und wird durch die zahlreichen kleinen Oeffnungen *f* dem Brennmaterial im Feuerraum zugeführt. —

Vom Eisenwerk Kaiserslautern ist eine Konstruktion ausgegangen, durch welche ebenfalls die unbequeme Luftregulirung des Schulz'schen Ofens erspart wird und bei welcher ferner dafür gesorgt ist, dass der Lufteintritt stets an der richtigen Stelle stattfindet. (Fig. 1307.) Das Brennmaterial wird in einem besonderen Schachthals aufgespeichert und gelangt, in diesem selbstthätig hinab rutschend, zu einer bestimmten Höhe im Feuerraum. In den Ecken des Füllschachtes sind 2 kleine Kanäle *c* (Fig. 1308) von 3eckiger Form angebracht, welche eine Verbindung zwischen Aussenluft und Feuerraum herstellen. Die Ausmündung dieser Kanäle entspricht der Schichthöhe des Brennmaterials im Feuerraum. Die schnellere oder langsamere Verbrennung der Kohlenschicht, welche durch verstärkte oder verminderte Luftzuführung zu dem Roste erreicht wird, verursacht eine grössere oder geringere Wärmeabgabe des Ofens. Der Aschenfall besteht aus einem weiten gusseisernen Kasten *a*, in welchem der Rost auf dem Quersteg *h* und den beiden Knaggen *g* ruht. Als Rost dient eine bewegliche gusseiserne, mit einigen Durch-

Fig. 1307.

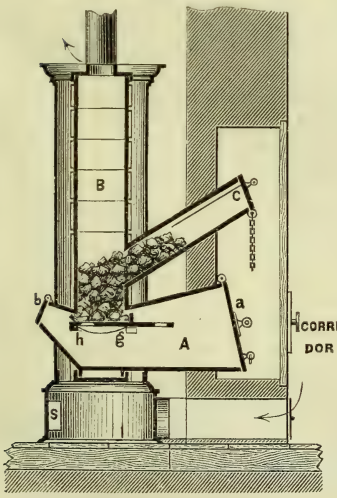
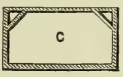


Fig. 1308.



brechungen versehene Platte von der Breite des Aschenfallkastens, welche auf der Oberseite 2 Leisten hat, die das Brennmaterial zusammen halten. Es ist hiernach die grössere Fläche des Rostes als todte und nur ein kleiner Bruchtheil derselben als freie Rostfläche ausgebildet. Die kleine Thür *b* am Aschenfallkasten dient zur Regulirung des Brennprozesses. — Der eigentliche Feuertrichter *B* ist aus einer Anzahl von eisernen Ringen gebildet, welche auf der Aussenfläche mit Rippen versehen sind; der Füllschacht *c* mit den gedachten Eckkanälen schliesst an den untersten Ring an. Diese Eckkanäle werden weder von dem Deckel des Füllschachts mit verdeckt, noch haben dieselben besondere Verschlüsse, so dass also die Luftzuführung annähernd eine konstante, der Maximal-Leistung des Ofens entsprechende ist, daher bei geringerer Wärme-Entwickelung des Ofens — also bei langsamerer Verbrennung — zu gross sein wird. Der mit einem Blechmantel umgebene Ofen ist für Heizung von aussen eingerichtet; im Sockel desselben befindet sich eine Oeffnung, durch welche eine Luftzirkulation zwischen Mantel und Feuerraum herbei geführt wird.

3. Ventilations-Oefen.

Alle bisher betrachteten Ofenarten verbinden mit der Heizung des Raumes, insofern eine gewisse Ventilation als die zur Verbrennung erforderliche Luftmenge dem Raume entnommen wird und durch frische Luft, welche durch die Undichtheiten der Fenster, Thüren, Wände eindringt, ersetzt wird. Diese Ventilation kann, im Gegensatz zu einer absichtlich herbei geführten, mit dem Namen „freiwillige“ belegt werden. Das Maass der freiwilligen Ventilation ist bei den Füll- und Reguliröfen am kleinsten, weil bei diesen gerade nur die zur Verbrennung erforderliche Luftmenge abgesaugt wird; am grössten dagegen bei den Massenöfen, weil bei diesen Oefen das brennbare Material unter Zuführung einer, im Vergleich zur theoretisch erforderlichen, viel reichlicheren Luftmenge zur Verbrennung gelangt. Hingegen ist zu beachten, dass, während bei den Massenöfen die freiwillige Ventilation nur während kurzer Zeiträume stattfindet, dieselbe bei den Füll- und Reguliröfen ununterbrochen fortgeht. Bei keiner der beiden Ofenarten reicht aber das Maass der freiwilligen Ventilation an dasjenige Maass hinan, welches zum Wohlbefinden der in den Räumen sich aufhaltenden Personen nothwendig ist. —

Ventilations-Oefen im spezielleren Sinne sind solche Heizapparate, die nicht nur den Raum mit der erforderlichen Wärmemenge versorgen, sondern die daneben vermitteln, dass während der Heizperiode gewisse Mengen frischer Luft von einer Temperatur, die mindestens der Zimmer-Temperatur gleich kommt, dem Raume zugeführt werden. Im engsten Sinne sollten jedoch nur solche Oefen Ventilations-Oefen heissen, welche neben einer Luft-Zuführung auch eine geregelte Luft-Abführung bewirken.

a. Ventilationsöfen mit Einrichtungen zur Zuführung frischer erwärmter Luft, aber ohne Abführung verdorbener Luft.

Zu dieser Kategorie von Oefen gehören unmittelbar alle Mantelöfen in dem Falle, dass der innere Mantelraum am Fuss des Ofens mit der Aussenluft in Verbindung gebracht ist. Ausser den auf S. 419 u. figd. besprochenen Oefen dieser Gattung sind ferner Ventilationsöfen in dem angegebenen Sinne:

Der Ventilations-Ofen von C. L. Stäbe. Der äusseren Form nach ist dieser Ofen von dem sogen. Berliner Kachelofen

(Fig. 1281 ff.) nicht verschieden und kann wie dieser in den verschiedenartigsten Ausstattungen und Grössen geliefert werden. Der Ofen wird auch in 2 Typen angefertigt, von denen die erste einen Kachel-Untersatz mit ummanteltem eisernen Aufsatz, die zweite einen Kachelofen mit dahinter liegendem eisernen Calorifère hat. Fig. 1309, 1310 zeigen 2 Horizontalschnitte eines Ofens nach der Type 1. Heerd sowohl, als die Hintermauerung des Kachelmantels sind aus Chamotte. Am oberen Ende des Feuerraums treten die Gase nach beiden Seiten in die Züge *a* und *b* ein, fallen in diesen hinab, steigen demnächst in den Zügen *c* und *d* wieder auf und treten nunmehr — den Unterofen verlassend — in die rückwärts gelegenen Züge *e* und *f* des eisernen Aufsatzes ein. Auf dem weiteren Wege fallen die Gase in den Zügen *g* und *h*, steigen in *i* und *k* und vereinigen sich alsdann oberhalb eines durchbrochenen Frieses im gemeinsamen Rauchrohr. *l* und *m* (Fig. 1310) sind durchlöcherte Kacheln, durch welche die Zimmerluft in den Hohlraum zwischen eisernem Aufsatz und Kachelmantel eintritt, um, erwärmt, oben durch den durchbrochenen Fries in das Zimmer zurück zu strömen. Die Aussenluft wird durch Oeffnungen im Fussboden oder in der Zimmerwand am Fusse einer Luftkammer Fig. 1310 zugeführt., erwärmt sich an der Rückseite des Feuerheerdes und der Feuerzüge im Unterofen, sowie an den Rückseiten des eisernen Oberofens, und strömt alsdann durch den durchbrochenen Fries ins Zimmer. —

Fig. 1309.

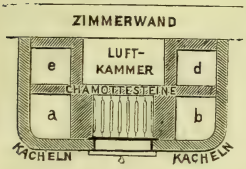
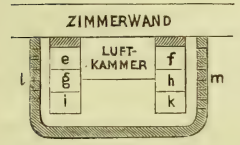
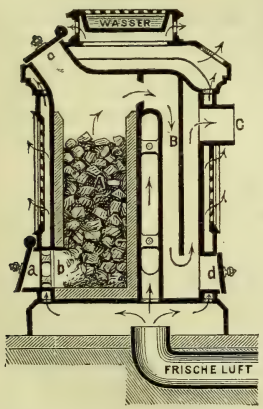


Fig. 1310.



Der irische patentirte Sparofen von Musgrave & Co. in Belfast (Vertreter A. Esch in Mannheim), Fig. 1311 — vielleicht das Vorbild zum Meidinger'schen Ofen — ist von rechteckigem Querschnitt und enthält Feuer- und Heizraum gesondert. Ersterer ist mit feuerfestem Thon ausgekleidet und hat an seinem Fusse die vom Meidinger'schen Ofen her bekannte Regulirungsthür *a* mit dahinter liegendem vertikalen Rost. Zum Einfüllen der Brennstoffe dient die Klappe *c*. Hinter dem Feuerraum *A* liegt der Heizraum *B*, an dessen Fuss sich eine weitere Klappe *d* findet, die für Reinigungszwecke dient.

Fig. 1311.



Der Ofen ist mit einem gusseisernen Gestell umgeben, dessen Füllungen mit durchbrochenen Platten geschlossen sind. In den Hohlraum des Sockels tritt unter dem Fussboden frische Luft von aussen zu, welche, erwärmt, durch die Füllungen und durch die ebenfalls durchbrochene Deckplatte in den Raum ausströmt. Auf der Deckplatte ist unter einem besonderen, aus durchbrochenen Platten hergestellten Kasten ein gusseisernes Gefäss zum Verdunsten von Wasser angebracht.

Der Fabrikant des Ofens schreibt eine Verbrennung des Heizmaterials im Feuerraum von unten nach oben gehend vor. Diese Verbrennungsweise lässt sich aber nur mit einem Brennmaterial ermög-

lichen, dessen Zwischenräume von vorn herein gross genug sind und im Verlaufe des Brennprozesses sich gross genug erhalten, um den Verbrennungsgasen den Durchgang zu gestatten. Es eignen sich deshalb für diesen Ofen Kokes, Anthracit, Torf, Holz und Holzkohle; bei nicht backender Steinkohle wird man von oben nach unten brennend heizen müssen. —

Fig. 1312, 1313.

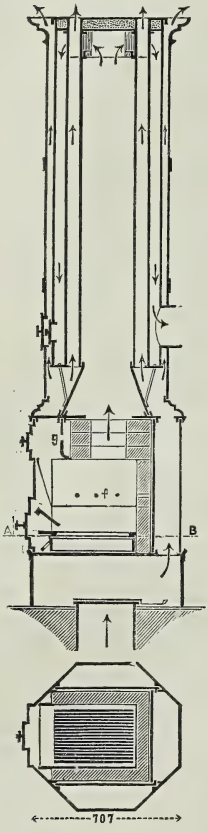
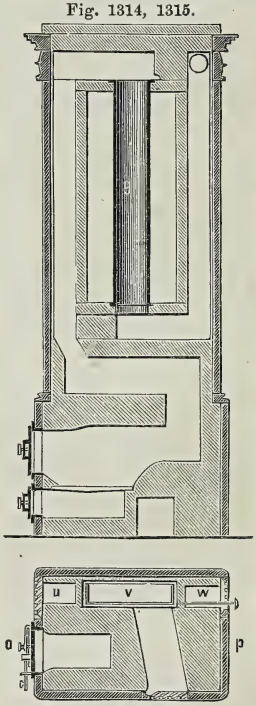


Fig. 1314, 1315.



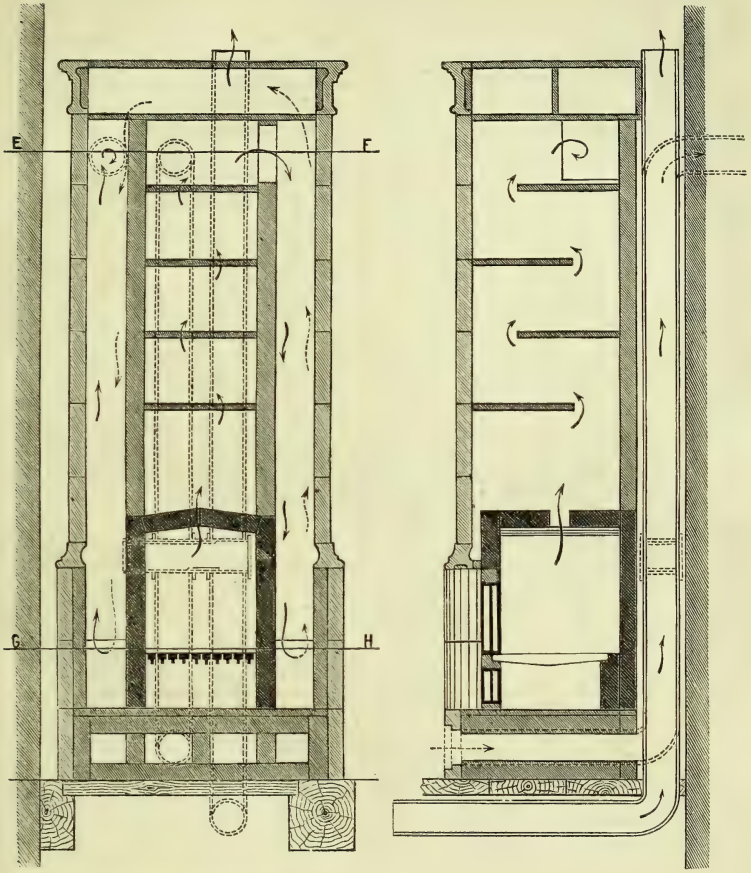
Der Patent-Regulirofen von Cordes, Fig. 1312, 1313. Der Untertheil des Ofens ist bereits auf S. 423 beschrieben worden. Der Oberofen besteht aus 4 konzentrischen Zylindern von Eisenblech. Von den so gebildeten 3 ringförmigen Hohlräumen dienen der 1. und 3. als Kanäle, in denen sich die frische Luft erwärmt und durch welche sie nach Ausströmungs-Oeffnungen, die in der Decke des Ofens liegen, geführt wird; in dem 2. ringförmigen Hohlraum werden die Heizgase aus dem inneren Rohr abwärts nach dem Schornstein-Stutzen geleitet. —

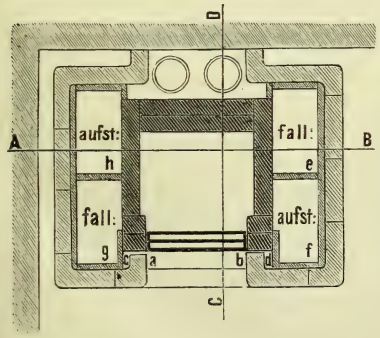
b. Ventilationsöfen mit Einrichtungen zur Zuführung frischer erwärmter und Abführung verdorbener Luft.

Der Ventilationsofen von Stäbe nach der Ausführungsweise der Magdeburger Bau- und Kreditbank, vorm. Duvigneau. Bei dem in den Fig. 1314, 1315 dargestellten Kachelofen mit horizontalen und vertikalen Zügen ist, zur Erzielung einer rascheren Heizwirkung, einer der vertikalen Züge als Blechrohr ausgeführt, welches, vermöge einer Durchbrechung des Aufsatzes, allseitig von der Zimmerluft umspült wird. Die Vorrichtungen für Zirkulations- und Ventilationsheizung liegen im hinteren Theile des Ofens und bestehen aus 3 vom Fusse des Ofens aufsteigenden Röhren, von denen die mittlere *v*, mit der Aussenluft korrespondirende, die frische Luft erwärmt und oben ins Zimmer treten lässt. Die Röhre *u* dient zur Zirkulationsheizung. Um die Anfangsperiode der Heizung abzukürzen, wird neben dem engen Rohr *u* vorläufig auch das Rohr *v* zur Zirkulationsheizung mit benutzt, indem man den Zutritt der frischen Aussenluft zu *v* sperrt und durch den von der gegenüber liegenden Seite des Ofens kommenden Kanal im Sockel die Zimmerluft in das Rohr *v* eintreten lässt. Das Rohr *w* dient zur Absaugung und Abführung der verdorbenen Luft, die

an ein neben dem Schornstein liegendes — warmes — Rohr abgegeben wird. —

Fig. 1316—1318.





Der Ofen von Grossmann, ausgeführt mit einigen Verbesserungen von Romberg & Mehlmann in Berlin, Fig. 1316—1318. Dieser der Firma Romberg & Mehlmann patentirte Ofen, ein Massenofen, ist speziell zur Steinkohlenfeuerung eingerichtet und zu dem Zwecke mit einem allseitig von den Kachelwandungen isolirten Feuerkasten aus Chamotte versehen. Da die Heiz- und Aschenfallthür vertieft in einer Nische des Ofenfusses liegen, so sind auch die eisernen

Rahmen derselben von der Kachelwand isolirt. Zur freien Ausdehnung des Feuerkastens sind bei *a* und *b* schmale, durch plattenförmige Ziegel gedeckte Fugen gelassen. In dem mittleren Ofentheil sind horizontale Züge angeordnet, während zu den beiden Seitentheilen je 2 stehende Züge angebracht sind. Nachdem das Feuer durch einen Schlitz in der Decke des Heizkastens eingetreten und die liegenden Züge der Reihe nach passirt hat, fällt dasselbe in den Zug *e*, wendet sich in der Höhe des Sockelgesimses und tritt in den Zug *f* ein, durch welchen es wieder nach oben geleitet wird, fällt, nachdem es über den mittleren Theil des Ofens fort gegangen ist, wieder in den Zug *g*, um endlich im Zug *h* aufsteigend, zum Rauchrohr zu gelangen. In dem nach rückwärts gelegenen Theile birgt der Ofen 2 vertikale Thonröhren, von denen die eine im Sockel des Ofens dicht über dem Fussboden beginnt und dicht unter der Bekrönung in einem neben dem Schornstein in der Wand liegenden Ventlilationskanal ausmündet. Das zweite Rohr reicht in den Luftkanal, welcher von aussen kommt, und mündet über der Decke des Ofens frei aus. Von diesen beiden Rohren saugt das erstere die verdorbene — kühlere — Luft vom Fussboden ab, während das zweite dem Raum frische Luft in erwärmtem Zustande zuführt. — In Sockelhöhe werden beide Röhren von einem gusseisernen Kasten durchsetzt, in welchem ein Schieber angebracht ist, bei dessen in Fig. 1319 gezeichneter Stellung Luft durch beide Röhren passiren kann, wobei also Luft-Abführung und Luft-Zuführung stattfindet. Giebt man aber dem Schieber die in Fig. 1320 gezeichnete anderweite Stellung, so sind der untere Theil des Rohrs für die Luftzuführung und der obere Theil des Rohres für die Luftabführung gesperrt und es kommuniziren nun mit einander der untere Theil des Luft-Abführungsrohrs und der obere Theil des Luft-Zuführungsrohrs, eine Kombination, bei welcher eine wirksame Zirkulation der Luft im Innern dieser Rohre und im zu erwärmenden Raum (ohne Zuführung frischer Luft) geschaffen wird. —

Fig. 1319.

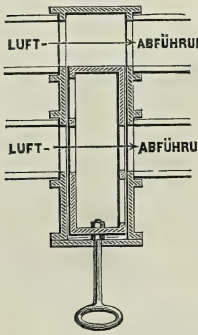
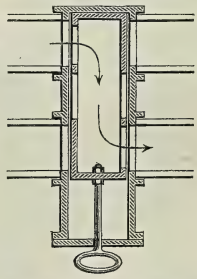


Fig. 1320.



Ofen von Boyer & Cons. in Ludwigshafen, Fig. 1321, 1322. In diesem Ofen wird die strahlende Wärme (welche auch bei den Mantelöfen nicht ganz zu beseitigen ist) zur Erwärmung der verdorbenen Luft, behufs rascherer Abführung derselben, benutzt. Der Feuerraum besteht aus einem gusseisernen konischen Topf, auf dessen kegelförmige Haube sich 8 gusseiserne Röhren von eiförmigem Querschnitt setzen. Am oberen Ende des Ofens vereinigen sich diese Röhren zu einem Zylinder, von welchem aus ein Rohr in den Schornstein führt. Der Ofen ist mit 2 Blechmänteln umgeben. In dem Raume zwischen Heizapparat und dem innerem Mantel erwärmt sich die äussere Luft und strömt am oberen Ende des Ofens in den Raum aus. In dem Raum zwischen innerem und äusseren Mantel tritt die verdorbene Luft durch Oeffnungen im Fuss des äusseren Mantels ein und wird oben durch ein horizontales Rohr in einen in der Mauer angelegten Ventilationskanal geführt. —

Fig. 1322.

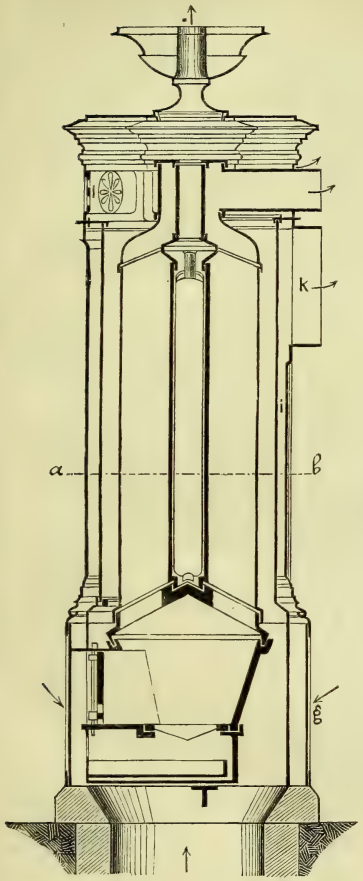


Fig. 1324.

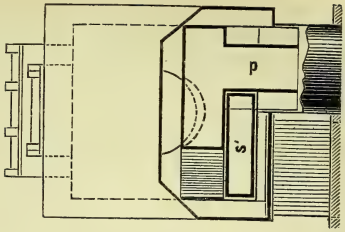


Fig. 1325.

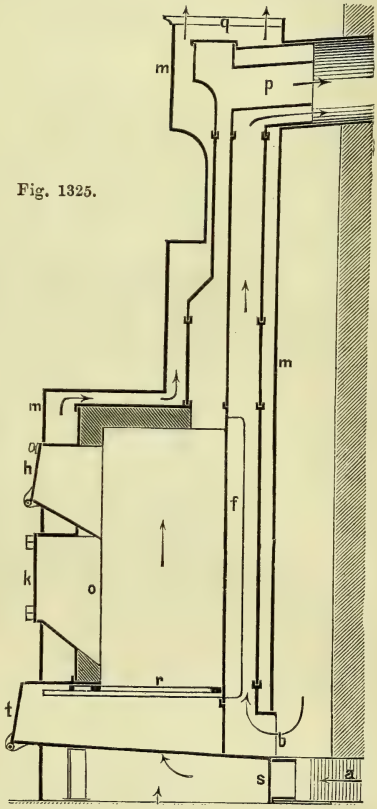


Fig. 1321.

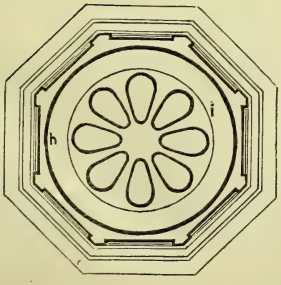
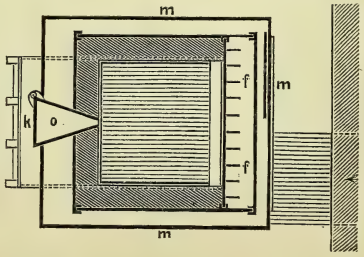


Fig. 1323.



Der Ofen von Schmölcke, ausgeführt vom Eisenwerk Kaiserslautern, Fig. 1323—1325, kommt in seiner äusseren Form einem Kamin nahe. Von der Feuerraum-Umschliessung sind 4 Seiten mit Chamotte gefüttert; die Hinterwand ist nicht verkleidet, aber auf der Aussenseite mit Rippen *f f*, Fig. 1323, 1325, versehen. Das Einschütten des Brennmaterials erfolgt durch den Hals *h*; der Hals *k* ist mit einer Reinigungsthür verschlossen, welche vor einer schlitzförmigen Oeffnung *o* liegt, die bei Anwendung von schlackender oder backender Kohle, oder von staubförmigem Brennmaterial zum Auflockern und Schüren mittels eines Schüreisens dient. Der Rost *r* ist plattenförmig als Schieberrost konstruirt. Der Aschenfall ist durch die nach Art der Regulirthüren am Meidinger-Ofen eingerichtete Thür *t* verschlossen, welche auch hier zur Regulirung des Brennprozesses dient.

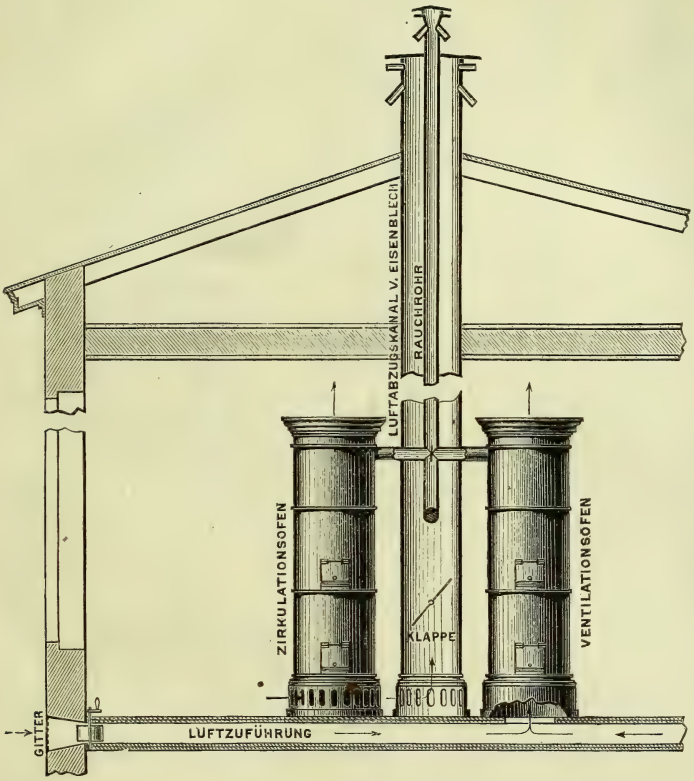
Ueber dem rechteckigen Feuerkasten erhebt sich der ebenfalls aus Gusseisen hergestellte Ofenaufsatz (mit halbrunder Nische in mittlerer Höhe), welcher durch den etwas seitlich gelegten Rohrstutzen *p* die Verbrennungsprodukte in den Schornstein führt. Der ganze Ofen ist von einem reich ornamentirten Mantel *m* umgeben; die Rückseite hat einen Doppelmantel. Der Sockel des Mantels steht durch einen Kanal *a*, der entweder horizontal oder vertikal angeordnet sein kann (Fig. 1325), mit der Aussenluft in Verbindung, die in die nach vorn und seitlich gelegenen Räume zwischen Mantel und Feuerkasten eingeführt wird und, erwärmt, durch die durchbrochene Ofendecke *q* in den Raum einströmt. Die Zimmerluft wird durch die Oeffnung *b* angesaugt und an der mit Rippen *f* versehenen Rückwand des Ofens erwärmt, während die — eventuelle — Abführung dieser Luft durch ein zum Rauchrohr *p* konzentrisch liegendes Rohr in den Schornstein bewirkt wird. Sowohl die Zuführung der frischen Luft als auch die Absaugung der verdorbenen Luft sind regulir- bezw. abstellbar; es dienen dazu bezw. der Schieber *s* — unten liegend — und der Schieber s_1 (Fig. 1324), oben liegend. Sind beide Schieber geschlossen, so arbeitet der Ofen mit Zirkulation, wenn beide geöffnet sind, mit Luft-Zu- und Abführung. —

Der Ofen von Gropius & Schmieden (ausgeführt von der Berl. Aktiengesellsch. für Zentralheizung etc. vorm. Schäffer & Walcker) Fig. 1326. Unter dem Fussboden des zu erwärmenden Raumes liegt ein an den Enden absperrbarer Kanal zur Luftzuführung, den man, wo thunlich, an zwei entgegen gesetzten Seiten mit der Aussenluft kommuniziren lässt, um die Wirkung der Ventilation unabhängig von der Windrichtung zu machen. Ueber diesem Kanal steht der Ventilationsofen (in der Figur rechts), ein doppelmanteliger Füll- und Regulirofen, welcher die erwärmte frische Luft durch die Decke des Ofens in den Raum austreten lässt. Die Verbrennungsgase werden durch das Rauchrohr, welches in dem aus Eisenblech hergestellten, bis zum Fussboden hinab geführten Luftabzugs-Schacht angebracht ist, über Dach geführt. Der Sockelraum des Abzugsschachts ist durch Schlitze mit der Zimmerluft in Verbindung gesetzt. Bei geöffneter Klappe im Luftabzugs-Kanal wird in Folge Erwärmung des Kanal-Innern durch die abziehenden Feuergase des Ventilationsofens die verdorbene Luft vom Fussboden des Raumes aufgesaugt und über Dach geführt.

Der zweite Ofen (in der Figur links) ist genau so wie der Ventilationsofen und ebenfalls mit Doppelmantel konstruirt, dient aber nur zur Erwärmung der durch ihn zirkulirenden Luft des

Raumes, die am Fussboden aufgenommen und durch die Decke des Ofens dem Raum wieder zugeführt wird. — Die beschriebene etwas

Fig. 1326.



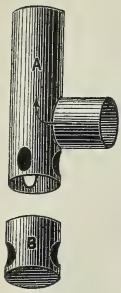
kostspielige, aber auch sehr vollkommene Anordnung ist u. a. in den Baracken des Krankenhauses „Bethanien", des Elisabeth-Krankenhauses zu Berlin und im Berliner Zentral-Garnison-Lazareth zu Tempelhof mit gutem Erfolg angewendet worden. —

4. Einige besondere Konstruktionen; Kamine.

Wenn man sich neben der beständigen Zuführung frischer Luft mit einer periodischen Abführung der verdorbenen Luft begnügt, so lassen sich leicht verschiedene Einrichtungen treffen, die diesem Zwecke entsprechen. So z. B. kann zur Luftabführung auch das Rauchrohr nach Beendigung des Heizprozesses benutzt werden, oder auch ein vertikaler Schacht, in welchem das Rauchrohr eingeschlossen liegt. Bei letzterer Anordnung ist die Abführung sogar während der Heizung möglich. — Professor Meidinger verbindet mit dem Rauchrohr seines Ofens eine drehbare Kapsel (Fig. 1327), welche auf das nach unten etwas verlängerte Rauchrohr-Ende gesteckt wird. In der Kapselwand

sind 3 länglich runde Ausschnitte angebracht, denen 3 gleiche Ausschnitte in der Wand des Rohrendes entsprechen. Durch die Drehung der Kapsel kann man den Ausschnitten eine solche Stellung geben, dass die Zimmerluft freien Eintritt in das Rauchrohr erhält oder aber von demselben abgesperrt wird. Sperrung findet jedenfalls beim Anzünden des Feuers und für so lange statt, als der Ofen seine ganze Leistungsfähigkeit entwickeln soll; bei allen anderen Zuständen kann das Rauchrohr ganz oder theilweise geöffnet werden. —

Fig. 1327.

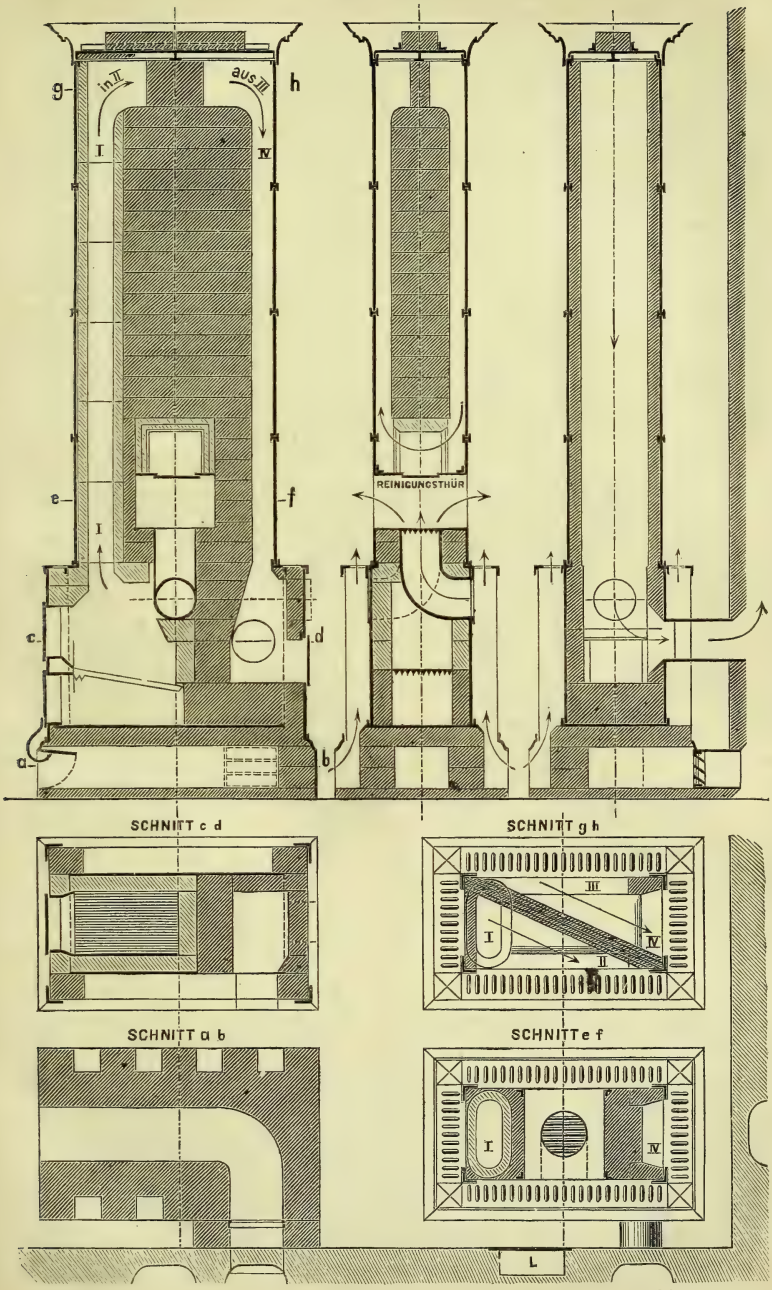


Der Magdeburger sogen. Gesundheitsofen von W. Born vereinigt in sich die Konstruktion der eisernen und der Massen-Oefen in origineller Weise. Der Ofen besteht aus einem Mauermassiv, welches allseitig von einem Mantel aus Eisenblech umschlossen ist. In dem Zwischenraume zwischen beiden zirkuliren die Verbrennungsgase in der aus den Fig. 1328—1334 erkennbaren Weise und bewirken eine allmählige Erwärmung der inneren, grossen Ofenmasse, während sie gleichzeitig durch den dünnen Mantel eine rasche Erwärmung des Raumes herstellen. Um eine Ueberhitzung des Mantels etc. vorzubeugen, ist Heizraum und 1. Zug mit Chamotte ausgefüttert. In etwa halber Sockelhöhe ist zur Vergrösserung der Heizfläche ein gusseisernes Rohr mit seitlicher Mündung in den Ofen eingeführt (Fig. 1332, 1333), durch welches die Zimmerluft gleichfalls zirkulirt; letztere passirt durch den Hohlraum, der durch eine Ummantelung des Heizraums geschaffen ist. Das ersterwähnte Rohr wird zuweilen durch die ganze Ofenhöhe geführt, die letzterwähnte Ummantelung dagegen wohl fort gelassen. Sobald das Feuer so weit niedergebrannt ist, dass Feuer- und Aschenfallthür geschlossen werden können, ist am Fuss des letzten Ofenzuges eine Klappe zu öffnen, durch welche die verdorbene, kältere Luft vom Fussboden des Raumes abgesaugt und durch den Schornstein ins Freie befördert wird, Fig. 1334. Eine Absaugung der Luft während des Heizens kann, wenn die Schornstein-Einrichtung dies erlaubt, durch einen in Knieform geführten, unter dem Aschkasten liegenden Kanal stattfinden, Fig. 1328. Für Vorwärmung der frischen Luft sorgt dieser Ofen nicht; die frische Luft wird vielmehr durch ein vertikales Rohr *L* Fig. 1330 direkt von Aussen kommend, an die Decke des Zimmers geleitet, wo sie sich mit der erwärmten Zirkulationsluft mischen soll. In Ausstattung und Grösse lässt dieser Ofen vielfache Variationen zu. —

Kamine. In eigenthümlicher Weise, nämlich durch Entnahme der Verbrennungsluft aus dem Raume und gleichzeitige Fortführung einer relativ grossen Menge erwärmter Luft dieses Raumes durch den Schornstein wirkt der gewöhnliche oder wälsche Kamin, der, in südlichen und westlichen Ländern — Frankreich und England — fast als ausschliessliches Zimmer-Heizmittel dienend, in Deutschland zumeist als Luxusgegenstand betrachtet wird. Bei dem relativ rauhen Klima Deutschlands ist diese Ansicht insofern auch berechtigt, als der gewöhnliche Kamin nur etwa 12—14 Proz. Nutzeffekt liefert.

Der Kamin in einfachster Ausführung besteht aus einer offenen Feuerstelle, mit daran stossendem Schornstein. Die Unvollkommenheit dieser Konstruktion beruht darauf, dass eine grosse Menge erwärmter Luft ungenützt in den Schornstein strömt und dass die Erwärmung nur durch Strahlung stattfindet. Da die durch den Schornstein abströmende Luftmenge in der Regel durch die Undichtheiten von

Fig. 1328—1334.



Fenster und Thüren ersetzt werden muss, so entsteht leicht ein unbehaglicher, ja gesundheitsschädlicher Luftzug in einem Zimmer, welches durch Kamin erwärmt wird.

Der Querschnitt des Schornsteins und die Weite des auf demselben meist erforderlichen Aufsatzes sind auf die Wirkung des Kamins von besonderem Einfluss. Nach Morin soll man nehmen:

Inhalt des Raumes	Das in 1 Stunde ein- und abzuführende Luftquantum	Schornstein.				Aufsatzkappe.			
		Querschnitt	rechtwinklig im Querschnitt		Durchmesser des Zylinders	Querschnitt	rechtwinklig im Querschnitt		Durchmesser des Zylinders
			Breite	Länge			Breite	Länge	
cbm	cbm	qm	m	m	m	qm	m	m	m
100	500	0,0925	0,25	0,37	0,27	0,0462	0,14	0,33	0,19
120	600	0,1110	0,30	0,37	0,30	0,0555	0,15	0,37	0,21
150	750	0,1388	0,30	0,46	0,33	0,0694	0,20	0,35	0,23
180	900	0,1666	0,30	0,55	0,37	0,0833	0,20	0,41	0,26
220	1100	0,2030	0,35	0,58	0,40	0,1018	0,20	0,50	0,28
260	1300	0,2406	0,40	0,60	0,44	0,1203	0,20	0,60	0,31
300	1500	0,2776	0,40	0,66	0,47	0,1388	0,23	0,60	0,33

Der Herd des Kamins wird vortheilhaft nach hinten durch eine

Fig. 1335.

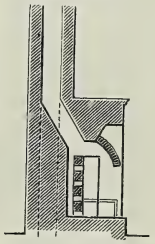


Fig. 1336.

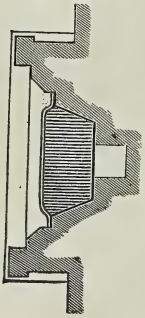


Fig. 1337.

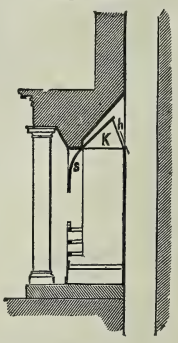
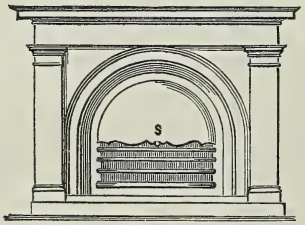


Fig. 1338.

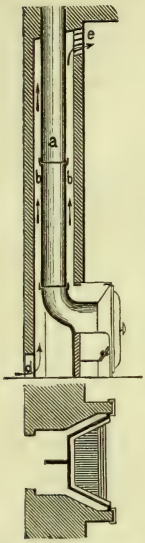
Fig. 1339.



siebartig durchbrochene Wand aus feuerfesten Materialien begrenzt, Fig. 1335, 1336. Diese Wand, welche im Grundriss 3 Seiten eines regelmässigen Achtecks zeigt, hat theils den Zweck, dem Brennmaterial (namentlich Steinkohlen) auch von der Rückseite aus Luft zur Verbrennung zuzuführen, theils auch den die Rückwand, welche in den meisten Fällen die Wandfläche des beheizten Raumes selbst sein wird, vor Beschädigung durch das Kaminfeuer zu schützen.

Bei einer anderweiten, für Kohlenfeuerung eingerichteten Kamin-Konstruktion Fig. 1337—1339 hat der Feuerraum einen Rost und ist an der Rückseite durch eine Eisenplatte gegen den Schornstein abgeschlossen, nach vorn im obern Theil durch eine dekorirte Eisenplatte (Schild, Vorhang), im untern durch einen Korbrost, die das Heraus-

Fig. 1340, 1341.



fallen von Brennmaterialien verhütet. Der Heizraum verengt sich oben zu einem Trichter K, welcher durch eine Klappe sperrbar ist.

Vollkommener in seiner Wirkung als der gewöhnliche Kamin ist der Kamin von Douglas Galton, Fig. 1340, 1341, durch welche das Brennmaterial mit einem Nutzeffekt bis etwa 35 % verwerthet wird. Die Verbrennungsgase ziehen durch ein gusseisernes Rohr a in den Schornstein und zwischen diesem Rohr und der Mauerwerks-Umschliessung liegt ein Hohlraum b, welcher sowohl am Fuss (bei d) als am höchsten Punkte (bei e) Ausgänge bezw. nach Innen und Aussen hat. In dem Maasse, als durch die Verbrennug dem Raume Luft entzogen wird, tritt durch die Oeffnung d frische Luft wieder ein, welche sich auf dem Wege von d bis e in der sogen. Vorwärmkammer b — am Rauchrohr a erwärmt. — Vermöge der vorhandenen Einrichtung für Zuführung und Erwärmung frischer Luft gehört der Galtonsche Kamin zu der Klasse der wirklichen Ventilationsöfen. —

Für die Anlage des Galton-Kamins (wie überhaupt aller Oefen, die für Luft-Zu- und Ableitung sorgen), nimmt man folgende Verhältnisszahlen an:

Inhalt des zu heizenden Raumes cbm	Volumen der in 1 Sde. auszutauschenden Luft cbm	Querschnitt des Schornsteins qm	Querschnitt des Schornstein-Aufsatzes qm	Totaler Querschnitt der Vorwärmkammer qm
100	500	0,050	0,025	0,140
120	600	0,060	0,030	0,168
150	750	0,075	0,038	0,210
180	900	0,090	0,045	0,252
220	1100	0,110	0,055	0,308
260	1300	0,130	0,065	0,364
300	1500	0,150	0,075	0,420

Kamine für mehr als 300 cbm Rauminhalt sollte man nicht zur Anwendung bringen und in Fällen, wo es sich um Heizung und Ventilation noch grösserer Räume handelt, entweder mehr als einen Kamin aufstellen, oder auch neben dem Kamin eine zweite Heizvorrichtung anlegen.

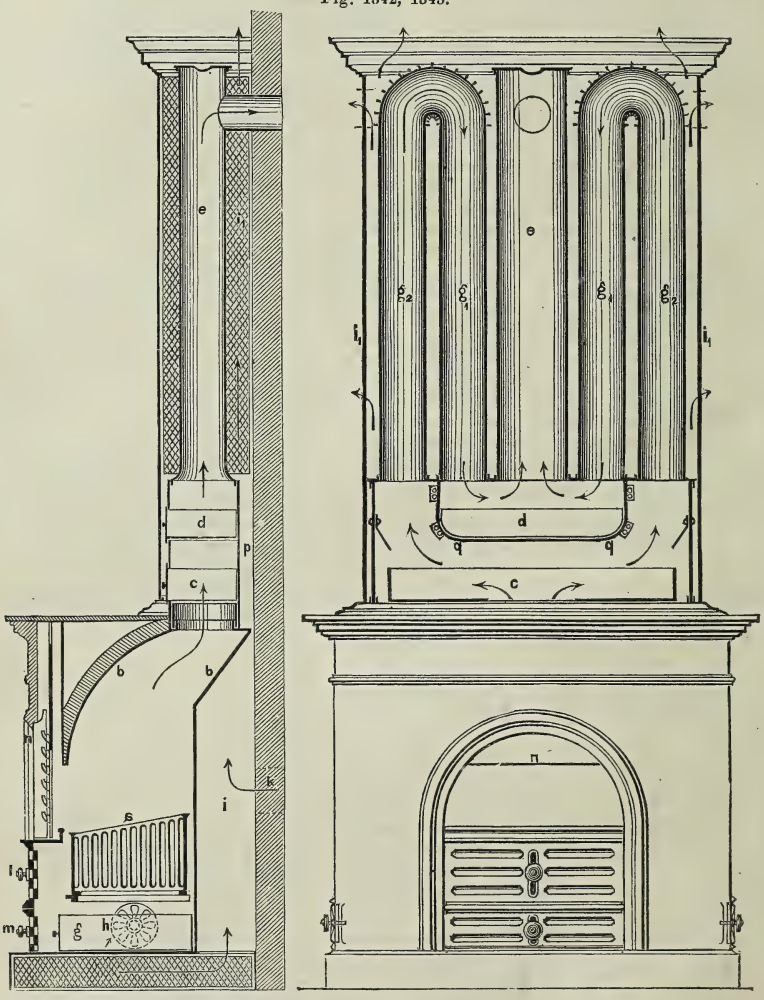
Diese 2. Heizvorrichtung kann entweder als besonderer Ofen ausgeführt, oder auch mit dem Kamin in unmittelbarer Weise verbunden werden. Für letzteren Zweck giebt es verschiedene Einrichtungen:

a. Verbindung des Kamins mit Zügen aus Eisen oder Thon. Es müssen hierbei die Feuergase vor ihrem Eintritt in den Schornstein eine mehr oder weniger grosse Anzahl von stehenden Zügen passiren an deren Wände sie einen entsprechenden Theil ihrer Wärme vor Uebertritt in den Schornstein noch abgeben.

Hier ist insbesondere der patentirte Kamin von E. Wille in Berlin zu nennen, dessen Konstruktion in den Fig. 1342, 1343 dargestellt ist. Der eigentliche Kaminraum enthält einen gusseisernen Einsatz b, b, der sich oben zu einem Halse verengt und im untern Theile einen Korbrost s aufnimmt. Die Feuergase steigen, den Hals passirend, durch eine Bodenöffnung eines Schubkastens c in einen kastenförmigen Raum q, auf dessen Decke sich 5 Blechrohre g_1 g_2, g_1 g_2 und e aufsetzen. Die 3 mittleren Rohre sind von der Kommunikation mit dem Raum q durch Einfügung eines kleinen Kastens (an dessen nach unten gekehrter Wand in Fig. 1242 die Bezeichnung q, q

stehen) abgeschlossen; auch dieser kleinere Kasten enthält ein Schubfach, welches, wie das Schubfach *c*, zum Sammeln des Russes dient. Durch das beschriebene Arrangement werden die Feuergase gezwungen, ihre Wege getrennt bezw. durch g_2 g_1 und alsdann gemeinsam durch das entsprechend weitere Mittelrohr *d* in den Schornstein zu nehmen.

Fig. 1342, 1343.



Die vorhin gedachte Wand *q*, *q* erfüllt insbesondere den Zweck, dass sie, von den aus dem Feuerraum aufsteigenden heissen Gasen direkt getroffen, sich erhitzt, dadurch die Luft in dem Raum *d* erwärmt und so eine Aspiration der Rauchgase in den Zügen bewirkt. — Neu und eigenartig sind die Mittel zu einer genaueren Regu-

lirung des Zuges im Kamin. Dieselben bestehen einerseits in der Anwendung geschlitzter Schieber *l* und *m* vor Feuerraum und Aschenfall, sowie von seitlich im Kaminsockel angebrachten Drehschiebern *h*, durch deren Verstellung die entsprechenden Schlitzöffnungen in dem untern Theile der Kaminwand zu beliebigem Grade geöffnet oder geschlossen werden können und andererseits darin, dass der eiserne Vorhang *n* des Kamins stellbar eingerichtet ist. Derselbe ist, vermöge der seitlichen Anbringung von 2 Zahnungen, in jeder Höhenlage feststellbar und kann event. völlig herab gelassen werden, wonach der Luftzutrittt zur Feuerung (wenn gleichzeitig auch die beiden oben erwähnten Schlitzschieber auf „Schluss“ stehen) völlig aufhört. — In die Ummantelung der Heizröhren und in den Raum zwischen Kaminwand und Feuerkasten kann — durch den Sockel Zimmerluft, — event. von aussen — frische Luft eingeführt werden, die erwärmt durch die Decke und durch seitliche Gitter des Kaminaufsatzes wieder in den Raum eintritt. —

Eine ähnliche, aber weniger vollkommene als die Wille'sche Konstruktion ist in dem Kamin von Bodemer in Zschopau verwirklicht. —

b. Verbindung des Kamins mit einen Kachelofen. In dem Körper des Kamins wird seitlich oder hinter der Kaminfeuerung der Feuerraum für einen gewöhnlichen Ofen angelegt und es erhält der Kamin einen Aufsatz, in welchen die vertikalen Züge des Ofens untergebracht werden. Fig. 13444, 1345 zeigen die Anordnung für einen rechteckig geformten frei vor die Wand gestellten Kamin — die günstigste Stellung für die Wärme-Ausnutzung — Fig. 1346 giebt die Einrichtung bei einem Eckkamin. — In den skizzirten Beispielen sind getrennte Feuerungen vorhanden, und auch die Abzüge in den Schornstein separat angelegt. Letzteres ist im Interesse der ungehinderten Benutzung des einen sowohl als des andern Heizkörpers zweckmässig; doch muss dabei das Abzugsrohr der Kaminfeuerung eine Klappe erhalten und vor der Ofenfeuerung eine sogen. luftdichte Thür angebracht werden um Gegenströmungen, die sich leicht bilden, und Eintritt von Rauch ins Zimmer zu verhüten.

Fig. 1344. 1345.

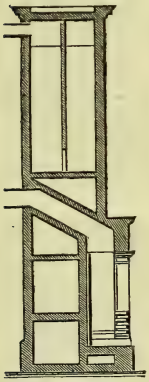
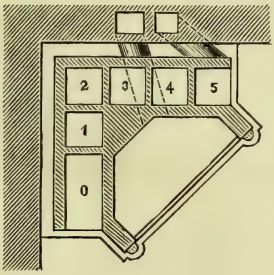
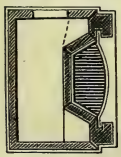


Fig. 1346.





Es kommen auch Konstruktionen vor, bei denen nur eine einzige Feuerung — die des Kamins — vorhanden ist und die Rauchgase dieser Feuerung durch die gemauerten Züge des Ofens geleitet werden. Abgesehen von den Beschränkungen in der Benutzbarkeit einer solchen Anlage und der nicht sehr grossen Effekt-Vermehrung der Kaminheizung, welche man so erzielt, ist die Sicherheit für jederzeit gute Funktionirung der Anlage nur eine geringe. —

Die Oefen, insbesondere die Kachelöfen in Bezug auf Form, Grösse, Ausstattung, Kosten etc.

Nach der Qualität werden vom Architekten ganz weisse Kacheln oder sogen. 1. Wahl, weisse K., sogen. 2. Wahl, und halbweisse K., sogen. 3. Wahl unterschieden. Diese Unterscheidung ist indessen nur eine allgemeine und nicht weit genug gehende, da eine für sich ganz weiss aussehende Kachel im Vergleich mit einer andern grau oder bläulich erscheinen kann. Zudem werden unter halbweissen K. auch solche verstanden, die nicht ganz gleichfarbig und nicht durchweg rein in der Glasur sind. — Die milch- oder gelblich-weisse Kachelfarbe wird der bläulich-weissen nachgesetzt, zumal man der bläulich-weissen Glasur eine grössere Haltbarkeit gegen Reissen beilegt.

Da der Kachelfabrikant auch eine ungleich grössere Zahl von Wahlen als 3 unterscheidet, so sollte bei Abschlüssen über Ofenlieferungen der Architekt sich niemals auf die Bezeichnungen der Wahlen allein verlassen, sondern stets sich auf Probekacheln, oder besser noch auf ganze Probeöfen beziehen.

In der Regel wird Kontrakt über die Lieferung eines fertigen Ofens abgeschlossen; es ist indessen nicht unmöglich, getrennt die Beschaffung des sogen. „Ofenzeugs“ (d. i. der Kacheln mit Zubehör an ornamentirenden Stücken aus Thon) und der „Beschlagtheile“ vorzunehmen und den Ofen alsdann gegen Lohn setzen zu lassen. Um indessen ein solches Verfahren mit Aussicht auf Vortheil zu wählen, wird eine sehr genaue Bekanntschaft mit allen einschlägigen Verhältnissen und Manipulationen, so wie eine genaue Kontrolle des Ofensetzers erforderlich sein, zumal dieser sein Geschäft darin findet, eine grosse Lieferung von Kacheln mit Geschick zu sortiren, um an der Qualität der Waare möglichst zu sparen.

Bezüglich des Setzens ist bei Oefen besserer Art darauf zu halten, dass der Feuerraum mit Chamotteplatten, die isolirt von der Kachelwandung einzubauen sind, umschlossen werde. Zu den Zügen ist ebenfalls ein ziemlich feuerbeständiges Material — gut gebrannte Ziegelsteine, die in Lehmmörtel vermauert werden — zu verwenden.

Selbst bei bester Ausführung widersteht ein Kachelofen nur eine kurze Reihe von Jahren der auseinander treibenden Wirkung der Hitze, wie sie sich namentlich am Umfange des Feuerraums äussert. Hier bilden sich schon nach ein paar Jahren klaffende Fugen, welche — wiederkehrend — alljährlich neu verstrichen werden müssen. Das Verstreichen geschieht mit Lehm, in welchen zur Erzielung weisser Färbung trockenes Gipspulver eingerieben wird; dasselbe thut indessen der Zerstörung des Ofens keineswegs Einhalt, sondern hilft im Gegentheil diese noch beschleunigen. Bei Oefen, die mit Steinkohlen geheizt werden, ist man schon zufrieden, wenn ein Ofen 10 Jahre lang aushält, ohne dass ein Umsetzen erforderlich ist. War das Material gut, so findet beim Umsetzen am Kachelzeug ein Manko nicht statt; im andern Falle muss man, je nach Qualität, 0,6—1,0 M. pro Kachel für Zuschuss rechnen. Verloren ist beim Umsetzen so ziemlich alles übrige Material (Chamotteplatten, Ziegelsteine, Draht etc.), ein Verlust, der bei gewöhnlichen Oefen auf ungefähr 12 Prozent der Materialkosten des ganzen Ofens anzuschlagen ist. —

Da die Kacheln überein stimmend 21 cm breit und 24 cm hoch sind, so ist die Anzahl der möglichen Ofengrössen eine begrenzte.

In nachfolgender Tabelle*) sind 16 Ofengrössen aufgeführt, welche das ganze Gebiet so ziemlich erschöpfen dürften, da bei zu kleinen Abmessungen des Ofens derselbe sehr ungünstig im Heizeffekt, bei zu grossen dagegen unansehnlich wird und das Gebälk zu stark belastet.

Die Tabelle giebt die Grösse der Oefen und den Raum an, für welchen dieselben — unter Auseinanderhaltung von 3 verschiedenen Fällen — verwendbar sind.

Fall 1 bezieht sich auf einen eingebauten Raum mit nur einer — kalten — Fensterwand;

Fall 2 desgl. auf einen eingebauten Raum mit zwei kalten Wänden oder auch nur einer kalten Wand und kaltem Fussboden;

Fall 3 desgl. auf einen angebauten Raum mit drei kalten Wänden, z. B. in einem Ausbau oder an einer frei liegenden Ecke über einer Durchfahrt.

Bei Unterscheidung der vorliegenden 3 Fälle ist kalte Decke als Unterscheidungs-Merkmal ausgelassen worden, weil der Wärmeverlust durch eine solche relativ unbedeutend ist und meist durch den Zuwachs an Wärme durch den Fussboden, wenn dieser über einem bewohnten Raume liegt, wieder ausgeglichen wird. — Ebenso ist der ungünstigste Fall — allseitige freie Lage eines Raumes — ausser Betracht geblieben, aus dem Grunde, dass für diesen Fall, bei Hinzutritt sonstiger erschwerender Umstände, eine Heizung durch Kachelofen jedenfalls unzureichend sein würde und eine andere, kräftiger wirkende Beheizungsart gewählt werden müsste.

1	2			3		4	5			6			7		
Ofen No.	Ofengrösse in Kacheln (21 cm breit 24 hoch) auszudrücken			Berechnung der Heiz-Oberfläche des Ofens		1 qm Heizfl. erwärmt. Raum f. Fall I	Inhalt des erwärmten Raumes für Fall I (— 10 %)	Fall II (— 25 %)	Fall III	Beispiel der Abmessungen des erwärmten Raumes für Fall I			Preis des fertig gesetzten Ofens in Kacheln		
	breit	tief	hoch		qm	cbm	1 freie Wand	2 freie Wde.	3 freie Wde.	lang	breit	hoch	1. Kl. M.	2. Kl. M.	3. Kl. M.
							cbm			m					
1	2½	2	6	2 (0,53 + 0,42) 1,59	2,98	10	30	27	23	4,5	3,5	2,0	75	70	65
2	2½	2	8	2 (0,53 + 0,42) 2,05	3,90	10	40	35	30	4,0	4,0	2,5	97	90	82
3	3	2½	8	2 (0,63 + 0,53) 2,05	4,76	11	55	50	45	5,5	4,0	2,5	125	117	96
4	3	2½	9	2 (0,63 + 0,53) 2,29	5,31	12	65	60	50	5,5	4,0	3,25	140	130	103
5	3½	2½	9	2 (0,73 + 0,53) 2,29	5,77	15	90	80	65	5,6	5,0	3,25	150	140	110
6	3½	2½	10	2 (0,73 + 0,53) 2,53	6,37	18	110	100	85	5,6	5,0	4,00	160	150	117
7	4	2½	9	2 (0,83 + 0,53) 2,29	6,23	18	110	100	85	6,4	5,5	3,25	160	150	117
8	4	2½	10	2 (0,83 + 0,53) 2,53	6,88	20	140	125	105	6,4	5,5	4,0	172	160	125
9	4	2½	11	2 (0,83 + 0,53) 2,77	7,53	22	165	150	125	6,4	5,5	4,5	160	150	132
10	4½	2½	9	2 (0,93 + 0,53) 2,29	6,69	20	135	120	100	7,0	6,0	3,25	172	161	125
11	4½	2½	10	2 (0,93 + 0,53) 2,53	7,39	22	165	150	125	7,0	6,0	4,0	185	170	133
12	4½	2½	11	2 (0,93 + 0,53) 2,77	8,09	24	195	175	145	7,0	6,0	4,5	198	180	140
13	5	2½	10	2 (1,04 + 0,53) 2,53	7,94	24	190	170	140	8,0	6,0	4,0	198	180	140
14	5	2½	11	2 (1,04 + 0,53) 2,77	8,70	27	230	205	170	8,0	6,0	4,5	209	190	147
15	5	3	10	2 (1,04 + 0,63) 2,53	8,45	27	225	200	170	9,7	6,0	4,0	209	190	147
16	5	3	11	2 (1,04 + 0,63) 2,77	9,25	30	275	250	205	9,7	6,0	4,5	220	200	155

*) Die Tabelle bildet eine Zusammenstellung der im Atelier der Baumeister Ende & Boeckmann zu Berlin befolgten Erfahrungsregeln.

Die Tabelle macht Anspruch nur darauf, einen Anhalt für die ungefähre Grössenbestimmung der Kachelöfen zu gewähren. Die mitwirkenden Faktoren sind so zahlreich, dass es unmöglich ist, auch nur die Mehrzahl derselben in einer tabellarischen Zusammenstellung zu berücksichtigen. So z. B. sind die mehr oder minder den Winden ausgesetzte Lage, die Dichtheit, Grösse und gegenseitige Lage von Thüren und Fenstern, Dicke und Beschaffenheit der Umfassungswände etc. etc. Umstände, welche in höherm Maasse auf die Ofengrösse bestimmend sein können als die oben sub 1—3 in Betracht gezogenen Merkmale. — Die in der Tabelle verzeichneten Ofengrössen sind indessen recht reichlich gegriffen besonders aus dem Grunde, dass ein grösserer Ofen in Bezug auf den Brennmaterial-Verbrauch günstigerer als ein kleinerer sein wird. —

Als Heizfläche ist in der Tabelle nur derjenige Theil des Ofens angerechnet worden, welcher über dem Rost oder Herd liegt, weil der tiefer befindliche Theil fast kalt bleibt.

Bezüglich der in Kol. 7 der Tabelle angegebenen Kosten ist zu bemerken, dass in der Tabelle Oefen mit mässig reicher Ausstattung — Bekrönung und Medaillon aus Thon, Fries ausgeführt — voraus gesetzt sind; ausserdem sind sogen. luftdichte Thüren mit messingenen Vorthüren gedacht. Von den angesetzten Preisen kommen ungefähr 60 Proz. auf das Kachelzeug, 12 Proz. auf die Zuthaten an Chamotte, Ziegelsteinen, Lehm, Draht, und 20 Proz. an Setzerlohn.

Die Oefen No. 13—16 kommen nur selten vor, da man an Stelle eines Ofens dieser Grössen zwei kleinere zu verwenden pflegt. —

Die Zahlen der Kol. 4 und 5 zeigen: 1. dass der Heizeffekt der Oefen mit der Grösse derselben progressiv zunimmt — eine Eigenschaft, die sich aus der bei den grössern Oefen möglichen günstigeren Gestaltung von Heizraum und Heizflächen von selbst erklärt — und 2. dass kleinere Räume relativ schwieriger zu heizen sind als grosse. Letztere Thatsache findet in dem Verhältniss zwischen kubischen Inhalt und Flächengrösse der Umschliessungen des Raumes ihre Begründung. Bei einem Raum von beispielsw. 4 à 4 à 4 ^{m} ist jenes Verhältniss $64 : 96 = 2 : 3$, bei dem grössern Raum von 6 à 6 à 6 ^{m} ist dasselbe dagegen $216 : 216 = 1 : 1$ also für die Heizung etwa 1½ so günstig wie im voran gestellten Beispiel.

Ecköfen, auch 5eckige Oefen genannt — welche in ihrem Heiz-Effekt ungleich weniger günstig als rechteckige Oefen sind, daher zu gleicher Leistung mit letzteren, einer vermehrten Grösse bedürfen, — stellen sich um etwa 10 Proz. theurer im Preise als die rechteckigen Oefen, selbst wenn die gegen die Wand gekehrten Ofenflächen — wie es in der Regel geschieht — aus einer geringeren Sorte von Kacheln als die oben genannten 3 Wahlen — die immer nur für die sichtbaren Ofenflächen gelten — hergestellt werden.

Solche geringeren Kachelsorten sind unter der Bezeichnung „bunte“ Kacheln bekannt. Es rechnen dazu alle K., die nicht in einer der 3 Wahlen unterzubringen sind, sei es wegen Fehlstellen der Glasur, mangelhafter Färbung, verzogener Form etc., also der sogen. Ausschuss insoweit derselbe über einer gewissen untern Grenze liegt, von der ab die Brauchbarkeit überhaupt aufhört. — Bei den sogen. bunten Oefen fällt die Anwendung von Ornamenten meist ganz fort; der Preis dieser Oefen stellt sich um 15—25 Proz. geringer als der der Oefen aus halbweissen Kacheln (3. Wahl). —

Rechteckige Kaminöfen (Kamin mit Ofen kombinirt) in ihrer Grösse den Oefen unter den No. 8 — 11 entsprechend,

kosten incl. des Kamineinsatzes bei mässig reicher Ausführung fertig aufgestellt 400—450 M. *) —

Reichere Ausbildungen der Kachelöfen werden durch Anwendung farbiger Glasuren oder Vergoldungen auch durch reliefirte (mattirte) Verzierungen die (mittels Sandgebläses hergestellt sind) etc. erzielt; besonders oft kommen reichere Durchbildungen bei Kaminen vor. Ganz farbige Oefen werden zuweilen Majolika-Oefen genannt; über den Preis derartiger Erzeugnisse kann, da derselbe wesentlich von der auf sie verwendeten künstlerischen Leistung bedingt ist, Allgemeines nicht angegeben werden**). —

Bei eisernen Oefen wird eine reichere Ausstattung theils durch den Guss theils durch Politur des Eisens unter Auftragen von Goldverzierungen, theils endlich durch (grüne und braune) Emaillirung des Schmiedeisens erzielt; letzteres Verfahren (von Dr. Kosch in Wien erfunden) entstammt der neuesten Zeit und ist u. W. vorläufig erst bei dem Mantelofen von Meidinger (S. 419) zur Ausführung gekommen, wird aber zweifellos in der Zukunft eine grosse Verbreitung gewinnen***). —

Oefen, die durch ihr Material sehr zu dekorativer Behandlung sich eignen, sind die S. 410 besprochenen Marmormantel-Oefen von Marcus Adler in Berlin. Bei ihnen ist die Dekoration theils durch Kombination verschieden gefärbter Marmorarten, theils durch Mitverwendung von Bronce-Bekrönungen und Füllungen, oder Bronce-Imitationen zu erzielen; der relativ keineswegs hohe Preis dieser Oefen beträgt von 300—600 M. und auch darüber. —

III. Zentralheizungen.

Bearbeitet vom Ingenieur H. Rietschel, i. F. Rietschel & Henneberg in Berlin.

Zentralheizung ist, streng genommen, jede Heizanlage, durch welche die Heizung mehrer Räume von einer zentral liegenden Wärmequelle aus erfolgt; im speziellen versteht man jedoch unter Zentralheizung nur eine solche Anlage, bei welcher die Leitung der Wärme mittels geeigneter Medien von einer Wärmequelle aus nach den zu erwärmenden Räumen erfolgt.

Die Berechnung einer Heizanlage zerfällt in 2 Theile, deren erster in der Berechnung der zur Erwärmung der betr. Räume per Zeiteinheit nöthigen Wärmemenge besteht, während der zweite die Bestimmung der dieser Wärmemenge entsprechenden Grösse der

*) Als bekanntere Fabriken für weisse Kachelöfen sind etwa folgende zu nennen: Herm. Schmidt in Velten; Magdeburger Bau- und Kreditbank vorm. Duvigneau in Magdeburg; Mesch & Co. in Magdeburg; Brauns in Hannover; Schönewald in Linden bei Hannover; G. Albrecht & Sohn in Hildesheim; Sander in Cassel; Schulze & Bartels in Rathenow; Meissener Ofen- und Chamottewaaren-Fabrik in Meissen; Lübke und Hornemann in Haffburg bei Wismar; Forster & Runge i. F. G. Kanow in Berlin; Ladermann in Berlin; Romberg & Mehlmann in Berlin u. a.

**) Als Haupt-Bezugsquellen für farbige Oefen etc. sind zu nennen: Seidel & Sohn in Dresden; R. Fleischmann in Nürnberg; Brauns in Hannover; O. Titel in Berlin; Magdeburger Bau- und Kreditbank vorm. Duvigneau in Magdeburg; Aktiengesellschaft für Ofenfabrikation vorm. G. Dankberg in Berlin.

***) Sehr befriedigende Leistungen im Guss, was die künstlerische Seite betrifft, haben aufzuweisen: Eisenwerk Lauchhammer, vorm. Gräflich Einsiedel'sche Werke; die Carlshütte bei Delligsen; die Harzer Werke zu Rübeland a. H.; der Warsteiner Gruben- und Hüttenverein zu Holzhausen und Warstein; die Gräfl. Wernigerodische Faktorei in Ilsenburg a. H.; Eisenwerk Rothehütte zu Rothehütte a. H.; Lüneburger Eisenwerk zu Lüneburg; Carlshütte bei Rendsburg; Eisenwerk Mägdesprung in Neudorf in Mägdesprung a. H.; E. Kustermann in München u. a. — Die Politur eiserner Oefen betreibt als Spezialität Geiseler in Berlin.

Wärme aufnehmenden, vertheilenden, leitenden und abgebenden Körper der Anlage zum Zweck hat. — Ueber den ersten Theil der Berechnung, der bei allen Anlagen der gleiche ist, ist bereits S. 400 ff. gehandelt, der zweite Theil, welcher von dem gewählten System abhängt, wird im folgenden mit zu behandeln sein.

I. Berechnung und Beschreibung der verschiedenen Systeme der Zentralheizungen.

Die bis jetzt bekannten und gebräuchlichsten Systeme sind:
A. Luftheizung; B. Wasserheizung; C. Dampfheizung.

A. Luftheizung.

Bei der Luftheizung wird Luft ausserhalb der zu heizenden Räume erwärmt und alsdann den Räumen zugeleitet. Die Haupttheile einer Luftheizung sind: a) Der Apparat zur Erzeugung der Wärme und zur Erwärmung der Luft, b) Die Luftleitungs-Kanäle.

Der Apparat zur Erzeugung der Wärme und zur Erwärmung der Luft besteht aus dem Heizofen (Calorifer) und der Heizkammer, d. h. dem Raum, in welchem der Heizofen aufgestellt wird.

Ein zweckentsprechender Heizofen muss folgenden Bedingungen entsprechen: 1. Ueberhitzung der Heizflächen vermeiden; 2. ein sogen. Gegenstrom-Apparat sein, d. h. die Feuergase müssen die umgekehrte Strömungsrichtung haben als die zu erwärmende Luft; 3. der Apparat muss bequem von Staub am Aeussern und von Russ im Innern zu reinigen sein und die Reinigung von Russ darf nicht das Betreten der Heizkammer erforderlich machen; 4. die Heizflächen und Verbindungsstellen der einzelnen Theile des Apparats müssen rauchdicht, die Anzahl der Dichtungsstellen muss möglichst gering sein; 5. die Ausdehnung und Zusammenziehung des Heizofens muss ohne Erzeugung von Spannungen in demselben geschehen können; 6. muss die Ausnutzung der strahlenden Wärme eine möglichst vollständige sein.

Ueberhitzung von Flächen wird durch ein richtiges Verhältniss der Wärme abgebenden zu den Wärme aufnehmenden Flächen vermieden; dieses Verhältniss muss um so grösser sein, je heisser, um so kleiner, je weniger heiss die Heizgase sind.

Die Wärme abgebende Fläche (Heizfläche) des Heizofens, sowie die stündlich als Träger der Wärme den Räumen zuzuführende Luftmenge bestimmen sich nach den Formeln:

$$Q = \frac{0,3\,L\,(t - t_{''})}{W} \qquad L = \frac{M}{0,3\,(t - t_{,})}$$

Q die Wärme abgebende Oberfläche des Heizofens in qm; L die stündlich als Träger der Wärme einzuführende — bezw. abzuführende — Luftmenge; M die stündlich durch die Heizung zu ersetzende Wärmemenge (S. 400 ff.); W die mittlere Wärmeabgabe pro Stunde, pro qm Fläche des Heizofens an die umgebende Luft; t Temperatur der in die zu heizenden Räume einströmenden Luft; $t_{,}$ Temperatur der aus den Räumen ausströmenden Luft; $t_{''}$ niedrigste Temperatur der äusseren Luft, bei welcher noch eine volle Erwärmung der Räume stattfinden soll.

Die mittlere Wärmeabgabe W des Heizofens nehme man nicht unter 1800 Wärme-Einheiten und nicht über 2500 WE. an. Die Temperatur t, bis zu welcher die Luft am Heizofen erwärmt werden darf, bezw. auch die Wärme beim Eintritt in die zu heizenden Räume, sei höchstens 50° C.

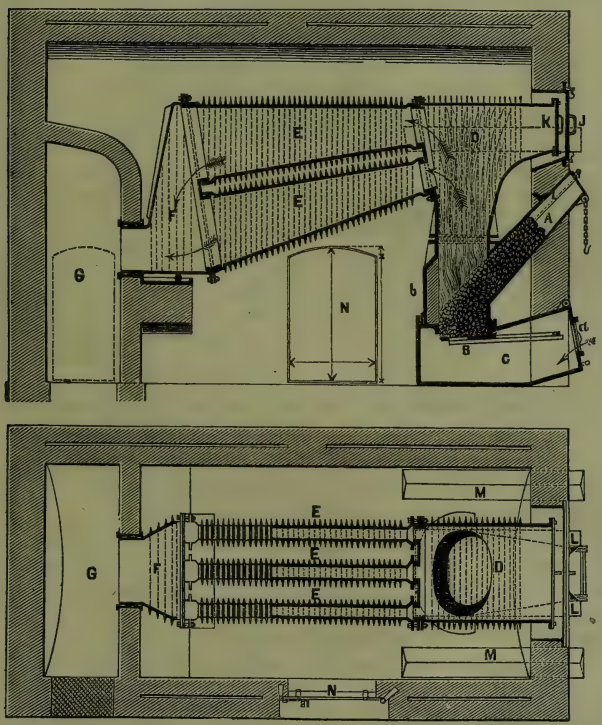
Aus den obigen Formeln geht die in der Praxis häufig nicht gewürdigte wichtige Thatsache hervor, dass zur Deckung des Transmissionswärme-Bedarfs bei konstanter Temperatur t das Luftquantum L nicht willkürlich gewählt werden kann; t ist für alle von einem und demselben Luftheizofen erwärmten Räume konstant. —

Die Form des Heizofens kann eine sehr verschiedene sein, fast jede Fabrik hat ihre besondere Konstruktion. — Als Material wird in neuester Zeit — in Verbindung mit Ziegel- und Chamotte-Mauerwerk für den Feuerraum und für die der Stichflamme ausgesetzten Theile — fast ausschliesslich Gusseisen, und nur in sehr geringem Maasse auch Schmiedeisen verwendet. —

Von den bekannten Heizapparaten seien folgende typisch gewordene hier beschrieben:

Luftheizofen (Zentral-Schachtofen) des Eisenwerks Kaiserslautern, Fig. 1347, 1348. Bei diesem Ofen ist es die Einrichtung der Feuerung und die unmittelbare Verbindung des Feuerraums mit dem Heizkörper, welche den Ofen von verschiedenen anderweiten Apparaten wesentlich unterscheidet; dieseOfen-Einrichtung ist bereits auf S. 423 einer näheren Beschreibung unterzogen worden. —

Fig. 1347, 1348.

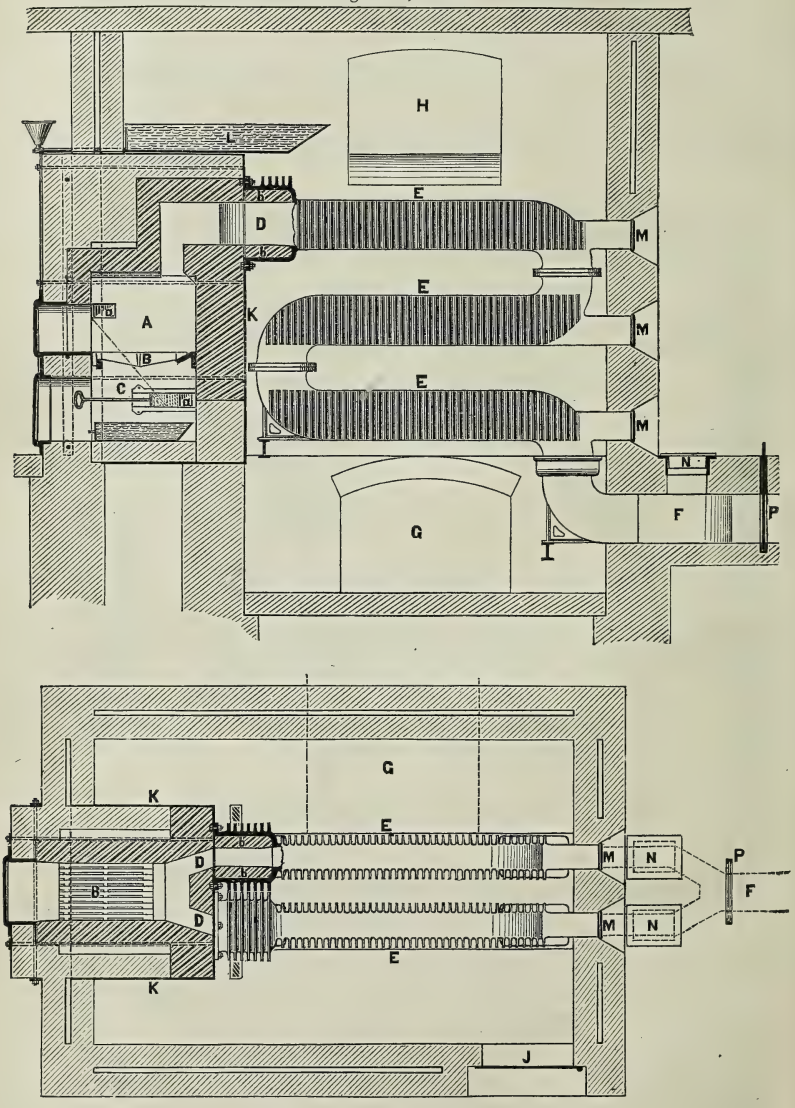


Die hier zu erwähnende Erweiterung der auf allen Seiten der Umschliessung gerippten Feuerzüge nach dem hintern Ende hin, wo sie in einen gemeinsamen Behälter *F* wieder einmünden, hat den Zweck, die Wärmeabgabe auf der ganzen — infolge Anwendung kräftiger Rippen nur kurz gehaltenen — Länge der Züge möglichst konstant zu machen. Die Einschaltung des Rauchsammlers wird ausser in Rücksicht auf guten Zug des Feuers deshalb geschehen sein, um beim Reinigen des Ofens das Betreten der Heizkammer zu vermeiden. —

Luftheizofen von Rietschel & Henneberg in Berlin, Fig. 1349, 1350. Feuerraum und Heizkörper sind wie beim Zentralschacht-Ofen getrennt; ersterer ist, wie das Zwischenstück *D* zwi-

schen Feuerraum und Heizkörper mit Chamotte ausgemauert und hat zur Verhütung des Eintritts von Rauch in die Heizkammer eine Blech-Ummantelung; unter dem Rost steht ein Wassergefäss zum

Fig. 1349, 1350.



Ablöschen der Kohlenstückchen und Kühlen der Roststäbe. *a*, *a* sind Oeffnungen zur Zuführung frischer Luft behufs mehr vollkommener Verbrennung, *E*, *E* die gerippten Heizkanäle, deren einzelne Theile

durch Flanschen metallisch gedichtet und daher rauchsicher sind. — *M*, *M* sind die Reinigungsöffnungen, *N*, *F*, *P* Fuchs nebst Zubehör; *C* Einströmungskanal für die frische Luft; *H* Abströmungskanal für die

Fig. 1351.

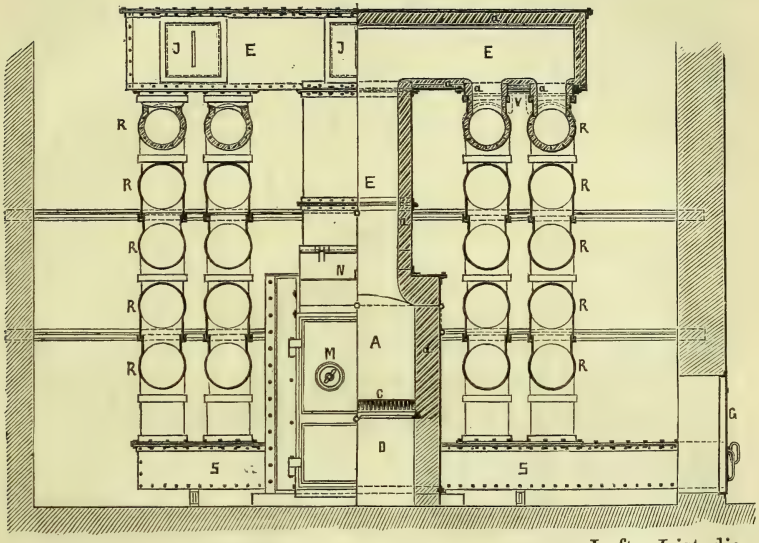
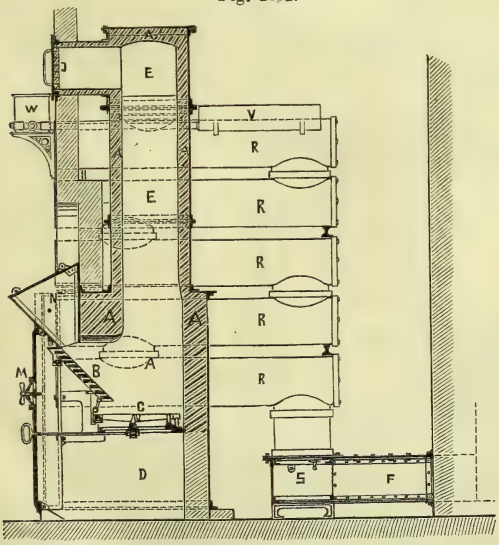


Fig. 1352.



warme Luft. *I* ist die Einsteigöffnung der geräumigen Heizkammer in der das Wasserverdunstungs - Gefäss *L* aufgestellt ist. —

Luftheizofen von E. Kelling in Dresden, Fig. 1351, 1352. Auch bei diesem Ofen sind Feuerraum und Heizkörper von einander geschieden. Die Verbindung wird durch einen vertikalen Schacht, so wie einen horizontalen Vertheilungskanal hergestellt. Chamotteausfütterung und Blechummantelung wie bei der vorigen Konstruktion; die Ausfütterung setzt sich durch den ersten Zug des aus glatten Gusseisenrohren mit durch Sand gedichteten Muffenverbindung gebildeten Heizkörpers fort. Der Rost besteht, insbesondere um für die Verbrennung aller Sorten von Brennmaterial

geeignet zu sein, aus einem sogen. Treppenrost und einem horizontal liegenden gewöhnlichen Rost; die Oeffnung des letzteren ist durch einen Schieber regulirbar gemacht; zur Zug-Regulirung dienen ferner zwei Rosetten *M*. Die Heizgase sammeln sich vor ihrem Eintritt in den Schornstein in einen aus Blech zusammen genieteten Kasten von gestreckter Form, dessen Verbindung mit dem Schornstein durch einen kurzen Blechkanal *F* hergestellt wird. *J* sind Reinigungsöffnungen, *W* und *V* Theile des Wasserverdunstung-Gefässes. —

Luftheizofen von Reinhardt in Würzburg, Fig. 1353, 1354. In der Anordnung im grossen und ganzen dem Kellingschen Ofen nahe kommend reicht dieser Ofen doch in den Details, als z. B. in der Einrichtung des Feuerraums und in dem Anschluss des Heizkörpers an denselben nicht unwesentlich ab. Auch hier sind wie dort zwei Systeme von Heizröhren vorhanden, welche an einen gemeinsamen Rauchsammler *E* anschliessen, der durch das Rohr *F* die Gase in den Schornstein abgiebt. Die durch Flansche verbundenen Rohrstücke sind theilweise gerippt. Die Wasserverdunstung wird dadurch befördert, dass das Speiserohr des Wassergefässes durch den Feuerraum geführt ist; doch ist diese Einrichtung dem Ofen keineswegs eigenthümlich, da dieselbe ohne Schwierigkeiten bei jedem Luftheizofen angebracht werden kann. —

Fig. 1354.

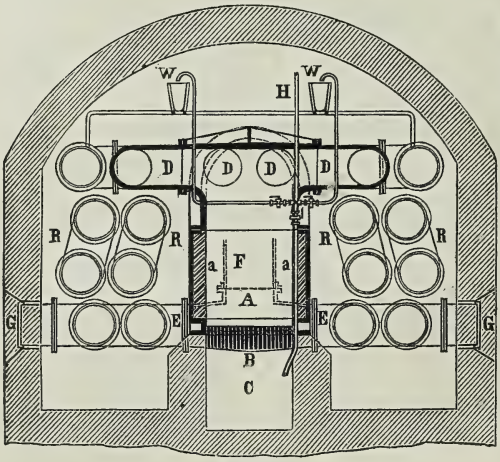
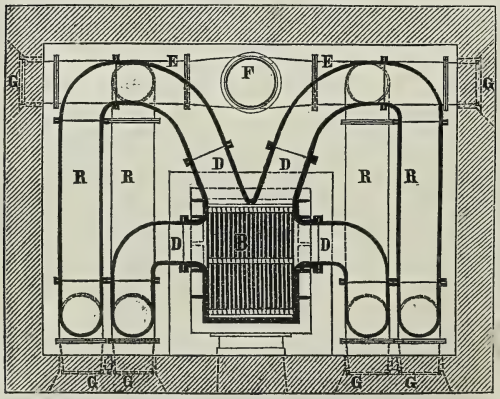


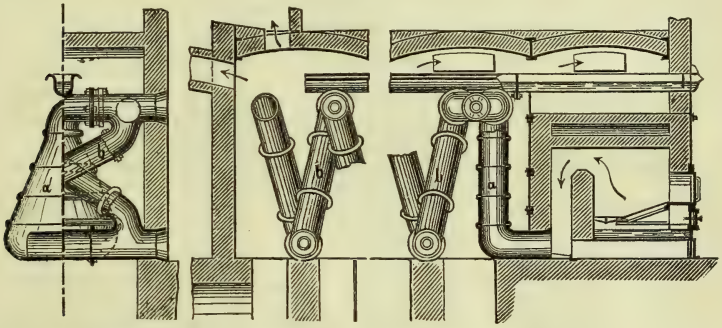
Fig. 1353.



Luftheizofen von Heckmann & Zehender in Mainz, Fig. 1355, 1356. Bei demselben sind Feueraum und Heizkörper, wie in mehren bisher besprochenen Beispielen, von einander getrennt; als Zwischenglied zwischen beiden dient ein birnförmiger Theil, Fig. 1355, in den die Heizgase, nachdem sie über die Feuerbrücke getreten sind und einen kurzen absteigenden Zug passirt

haben, einströmen und von welchen sie in den aus einem beliebig langen Zuge von Gusseisenrohren, die auf- und absteigend in Zickzackform geführt sind, bestehenden Heizkörper übergehen. Die Anwendung des birnförmigen Gefässes *a* hat den Zweck, den Heizgasen vor ihrem Eintritt in den Heizkörper, dessen Anschluss an den Fuchs ein von ausserhalb der Heizkammer kommender Kanal gegenüber liegt, kalte Luft zuzuführen, um eine vollständigere Verbrennung der Heizgase zu erzielen. Zur Reinigung der Röhren sind die Verbindungsstücke in den Ecken, wo zwei Züge zusammen treffen, fortnehmbar eingerichtet; die Reinigung ist nicht ohne Betreten der Heizkammer zu bewirken. — Der Feuerraum bildet sich aus einem mit Chamotte gefütterten Einsatzkasten, dessen Mauerwerks-Ummantelung auf der Aussenseite mit Gusseisenplatten umschlossen ist. Der Rost setzt sich aus einem geneigt und einem horizontal liegenden Theile zusammen; unter demselben befindet sich für das Ablöschen

Fig. 1355, 1356.



der Kohlenstückchen und für Kühlhaltung der Roststäbe ein Wasserkasten. — Der oben skizzirte Querschnitt zeigt die von der gewöhnlichen abweichende Anordnung, dass der Heizkörper in einer Axe angeordnet ist, die von derjenigen des Feuerraums um 90° abweicht. —

Vom Eisenwerk Kaiserslautern wird ausser dem S. 443 beschriebenen Heizofen ein zweiter Ofen unter dem Namen „Wolperts Zentralheizungs-Ofen“ gebaut. In demselben ist eine Trennung des Feuerraums von dem Heizkörper bewirkt; ersterer ist topfförmig und hat einen langen Füllhals ähnlich wie der oben erwähnte Ofen. Der Heizkörper, welcher durch ein knieförmiges Eisenrohr mit dem Feuerraum verbunden ist, bildet sich aus 2 niedrigen vertikalen Zylindern, zwischen welchen eine Verbindung durch zahlreiche im Kreise gestellte Eisenrohre besteht; der untere Zylinder vermittelt den Eintritt, der obere den Austritt der Feuergase zum Schornstein. —

Mit Anbringung einiger Abänderungen wird dieser (Wolpertsche) Ofen von E. Möhrlin in Stuttgart nachgebaut, der Möhrlinsche Ofen ist in Fig. 1357 dargestellt. Der Ofen hat, zur Erzielung möglichst vollkommener Verbrennung und ferner um das Erglühen der mit der Luft der Heizkammer in Berührung kommenden Flächen zu verhüten, im Feuerraum einen Korbrost als Einsatz, zu welchem die Verbrennungsluft durch den mit regulirbarer Oeffnung versehenen Hals des Aschenfalls Zutritt besitzt. Der Heizkörper setzt sich aus 2 kurzen Zylindern und 4 vertikalen Röhren zusammen, die, gleich der Umschliessung des Feuerraums, etc. gerippt sind. Die Rohre *H*, *H* in

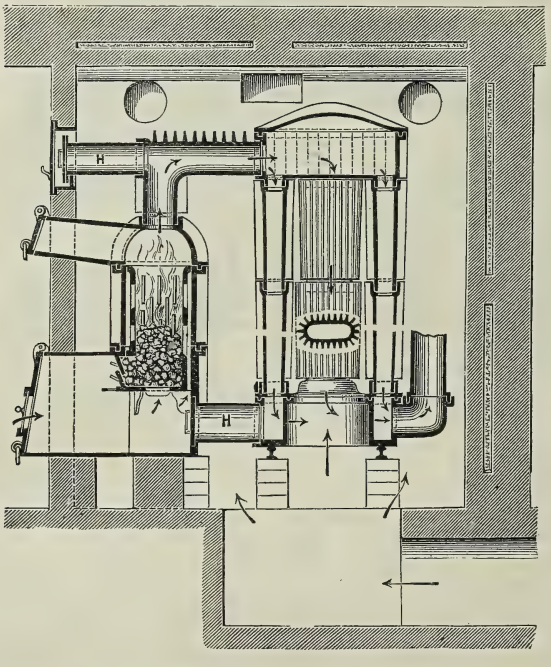
der Figur dienen für den Zweck der Reinigung. Die Dichtungen werden mit Sand bewirkt. —

Demselben System wie die beiden letzt erwähnten Oefen gehört ein früher von der Firma Heckmann & Co. in Mainz ausgeführter Calorifer an. (D. Bztg. 1870, S. 378.) —

Krigar & Ihssen in Hannover bauen einen ganz eisernen Apparat, der aus einem Füllschacht besteht, an welcher sich oben ein horizontaler Vertheilungskanal anschliesst, der durch eine Anzahl vertikaler, muffelförmig gestalteten Rohre mit einen unten liegenden horizontalen Sammelkanal in Verbindung steht, welcher zum Schornstein führt. —

Die Firma Weibel, Briquet & Co. vorm. Staib in Genf baut einen von den bisher beschriebenen in der Einrichtung wesentlich verschiedenen Heizofen. Derselbe bildet sich aus einen grossen gusseisernen Kasten mit gewellten Wänden, auf deren Wellenbergen noch Rippen angebracht sind. In diesem Kasten steht an einer Seite ein oben offener, mit Chamotte ausgefütterter Feuertopf. Das Brennmaterial wird durch einen Hals eingeschüttet, welcher, gleichwie der Hals des Aschenfalls, die Wand des Heizkastens und der einschliessenden Heizkammer durchbricht.

Fig. 1357.



Auch Caloriferen, bei denen der Heizkörper aus einer Anzahl vertikal neben einander gestellter eiserner Röhren geringen Durchmessers besteht, welche entweder so arrangirt sind, dass die Feuergase, wie beim Dampfkessel mit sogen. Siederöhren, die Rohren durchziehen, oder auch dieselben umspülen, während die Röhren von der Luft durchstrichen werden, — sind mehrfach in Gebrauch gekommen. Erstere Einrichtung zeigt beispielsw. ein Calorifer vom Oberingenieur Paul in Wien, letztere ein Calorifer der Firma Fischer & Stiehl in Essen, Fig. 1358, 1359. Zu diesen Figuren dürfte zu erwähnen nöthig sein, dass mittels einiger in den Mauern der Heizkammer angelegten engen Kanäle (Fig. 1358) der Heizkammer frische Luft aus dem Kaltluft-Kanal auch ohne Passirung der Heizkammer zugeführt werden kann. —

Einen Heizofen mit gänzlicher Vermeidung von Eisen ausgeführt, stellt die in den Fig. 1360, 1361 gegebene Skizze dar. Die Heizgase passiren eine Anzahl in 3 horizontalen Rängen neben einander angeordnete muffelförmige Röhren aus Chamotte, zwischen welchen die kalte Luft vertikal aufsteigt, und zwar durch eine grössere Anzahl von Schachten, die sich dadurch bilden, dass zwischen die erwähnten Muffeln in kurzen Abständen dünnwandige Stege aus Thon eingesetzt sind, die theilweise auch den Zweck erfüllen, die Muffeln vor dem Umkippen zu schützen. — Eine Ueberhitzung der Heizflächen, wie sie bei eisernen Heizkörpern immerhin möglich bleibt, ist hier ausgeschlossen; auch sichert der Apparat durch seine relativ grosse Masse eine gewisse, aber doch nicht hoch anzuschlagende Nachhaltigkeit der Heizung, vermag aber andererseits hohen Anforderungen, wie sie in jedem Winter bei den klimatischen Verhältnissen Norddeutschlands zu erwarten sind, nicht zu genügen. —

Fig. 1361.

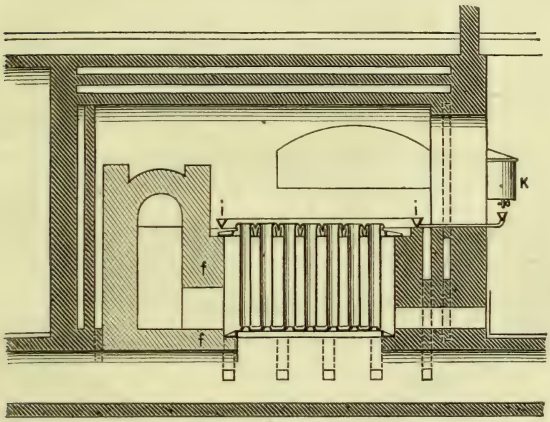
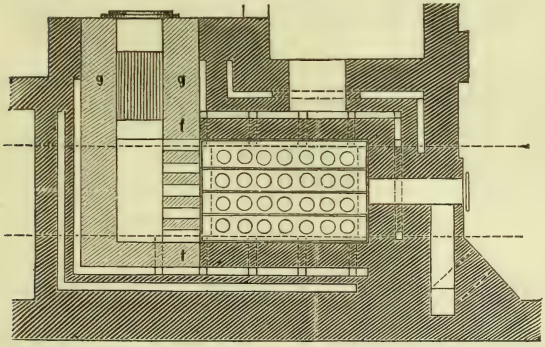


Fig. 1360.



Alle bekannteren Calorifer-Konstruktionen lassen sich, obwohl in Einzelnheiten wechselnd, nach der Gesammtanordnung auf die eine oder andere unter den im Vorstehenden besprochenen Typen: kofferförmige, röhrenförmige, kastenförmige Caloriferen zurück führen. Beispielsweise werden von den Firmen Aird & Marc in Berlin, Rösicke daselbst und Heiser daselbst, so wie von der Firma Fischer & Stiehl in Essen Caloriferen gebaut, welche derjenigen von Rietschel & Henneberg (Fig. 1349 und 1350) mehr oder weniger nahe kommen, während Röbbelen in Dresden einen Calorifer ausführt, welcher dem Kellingschen (Fig. 1351 und 1352) nachgebildet ist. —

Die Aufstellung des Heizofens in der Heizkammer muss so erfolgen, dass die Beschickung des Apparats von aussen in bequemer Weise stattfinden kann.

Die Heizkammer muss in Rücksicht auf die Bewegungswiderstände im Gebäude möglichst tief und möglichst senkrecht unter den zu beheizenden Räumen angeordnet werden. Sind diese Bedingungen im Einzelfall nicht völlig befriedigend zu erfüllen, so bestrebe man sich den Leitungs-Kanälen einen Steigungswinkel von mindestens 45° zu geben.

Die Heizkammer muss wenigstens so geräumig sein, dass der Heizofen von allen Seiten bequem zugänglich ist. — Zu geringe Grösse der Heizkammer wirkt auch leicht ungünstig auf die Abströ-

Fig. 1359.

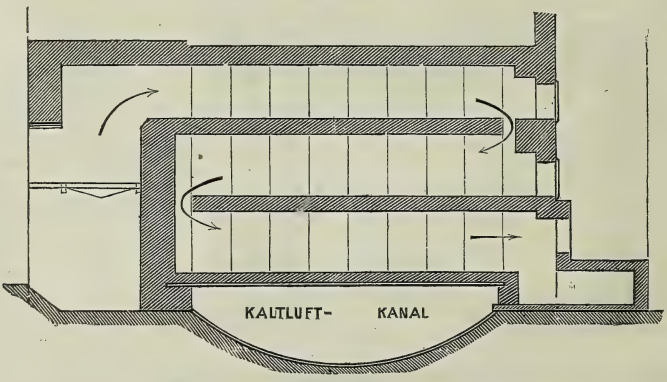
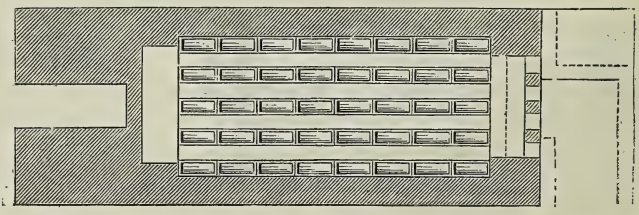


Fig. 1358.



mung der warmen Luft, wenn diese nach einer Mehrzahl von Räumen hin erfolgt.

Zum Schutz gegen Wärme-Verluste sind die Einsteige-Oeffnungen klein und die Umfassungswände der Kammer stark, wo möglich mit Luftisolirschicht auszuführen.

Gestattet es die Höhe, so lege man über der Heizkammer eine sogen. Mischkammer an, welche die erwärmte Luft vor Eintritt in die einzelnen Kanäle passiren muss und in welche man direkt frische, kalte Luft zur Mischung mit der warmen Luft leiten kann.

Die Heizkammer sollte im Innern niemals geputzt werden; die beste Ausführung besteht aus sauber gefugtem Mauerwerk aus scharf gebrannten möglichst glattflächigen Ziegelsteinen (event. Klinkern). —

Von den Luftleitungs-Kanälen unterscheidet man:

a. Kanäle zur Zuführung kalter, frischer Luft von aussen zum Heizofen.

b. Kanäle für Leitung erwärmter Luft nach den zu heizenden Räumen.

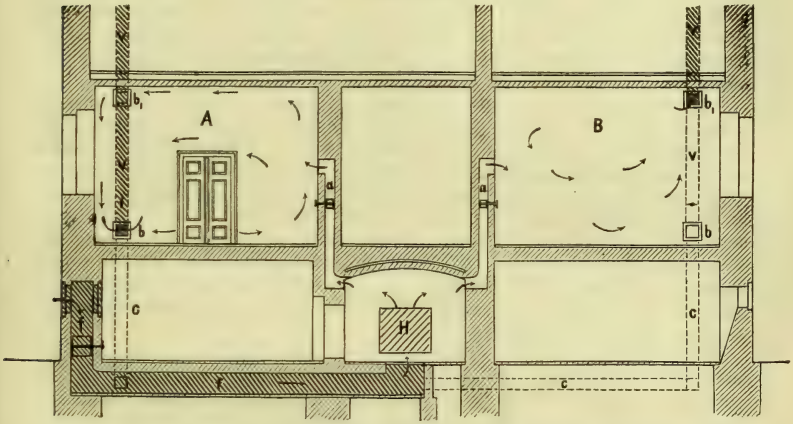
c. Kanäle für Ableitung der abgekühlten (bezw. verdorbenen) Luft ins Freie (Ventilationskanäle).

d. Kanäle für Leitung der abgekühlten (bezw. verdorbenen) Luft zum Heizofen behufs erneueter Erwärmung (Zirkulations-Kanäle).

Die Benutzung der Kanäle ad a ist nur bedingungsweise, besonders für das Anheizen zu empfehlen.

Fig. 1362 stellt schematisch die einfachste Anordnung einer Luftheizung dar. *A* und *B* sind 2 durch Einführung warmer Luft mittels der Kanäle *a* geheizte und durch gleichzeitige Abführung verdorbener Luft ventilirte Räume; *H* ist die Heizkammer mit dem Zuleitungskanal *f* für frische Luft, *c* sind die Ventilationskanäle und darin *b*, *b*

Fig. 1362.



Abströmungs-Oeffnungen im Fussboden — b_1, b_1 Abströmungs-Oeffnungen unter der Decke; *c*, *c* sind Kanäle für sogen. Zirkulationsheizung.

Der Querschnitt (*F*) der Kanäle bestimmt sich nach dem Luftquantum und der anzunehmenden Geschwindigkeit der Luftbewegung. Die auf rein theoretischem Wege gefundene Geschwindigkeit wird in der Praxis nie erreicht, da dieselbe durch die verschiedenen Widerstände eine Verminderung erfährt. Liegen nicht aussergewöhnliche Verhältnisse (sehr lange horizontale, oder auch schwach geneigte Kanäle etc.) vor — für welche alsdann eine genauere Ermittelung unter Berücksichtigung aller Einzel-Widerstände welche auftreten, stattfinden muss — so kann von folgenden Formeln für die Praxis Gebrauch gemacht werden:

$$F = \frac{L}{3600\left\{\begin{matrix} v \\ v_1 \end{matrix}\right\}}; \qquad v = 0{,}5\sqrt{\frac{2\,g\,H\,(T-t)}{273+t}}; \qquad v_1 = 0{,}5\sqrt{\frac{2\,g\,H\,(T-t)}{273+T}}.$$

(*F* Querschnitt der Kanäle in qm.; *L.* stündlich durchpassirende Luftmenge in cbm.; *v* Ausfluss-Geschwindigkeit von Luft in kältere Luft; v_1 Ausfluss-Geschwindigkeit von Luft in wärmere Luft; $2\,g = 19{,}62$; *H* Höhe des Kanals; Temperatur-Differenz zwischen unterer und oberer Endigung; *T* Temperatur der warmen Luft; *t* Temperatur der kalten Luft.)

Die Ausführung der Kanäle muss sehr sorgfältig geschehen, das Mauerwerk ist möglichst glattwandig auszuführen, nie zu putzen, sondern aus guten Ziegeln mit sauberem Fugenverstrich herzustellen. Wo es angeht, — bezw. aus Rücksichten auf geringe Wandstärke nothwendig ist — verwende man glasirte Thonröhren. —

Die Kanäle für Zuführung warmer Luft und diejenigen für Ableitung der verdorbenen Luft dürfen (mit Ausnahme etwa der Zirku-

lations-Kanäle) nicht in den Aussenwänden liegen und müssen möglichst senkrecht geführt werden; auch sind alle unvermittelten Uebergänge bei Richtungs- und Querschnitts-Veränderungen zu vermeiden. —

Da, wo von einer Heizkammer sowohl senkrechte als gezogene und verschieden weit geleitete Kanäle abgezweigt werden müssen, empfiehlt es sich, ausser den Regulirungs-Vorrichtungen die in den Wänden der zu heizenden Räume selbst liegen, Regulirungsschieber am Fusse der Kanäle anzuordnen und diese später, während des Betriebes derartig dauernd einzustellen, dass alle Kanäle in gleichmässiger Weise, d. h. wie gewünscht, funktioniren. — Die Querschnitte aller Kanäle sollen sich dem Kreis oder Quadrat möglichst nähern. —

Die Ausmündung der Kanäle für Leitung warmer Luft liegt bei gewöhnlichen Wohnzimmern am besten 2 bis 2,25 m, bei höheren Sälen 3 bis 4 m über Fussbodenhöhe. Bei sehr grossen Räumen werden, aus Rücksicht auf eine gleichmässigere Vertheilung der warmen Luft — namentlich wenn kräftig wirkende Ventilations-Einrichtungen vorhanden sind — die Ausströmungs-Oeffnungen in grösserer Anzahl wohl im Fussboden selbst angebracht. —

Die Abführung der Zimmerluft geschieht bei Zirkulationsheizung und bei Heizung mit Ventilation für den Winter, dicht über Fussbodenhöhe, bei Sommer-Ventilation oder, wenn die Luft (etwa durch Gasbeleuchtung) stark verdorben oder zu warm ist, dicht unter der Decke des betr. Raumes. — Bei Wahl der Lage der Warmluft- als der Ventilationskanäle beachte man, dass die warme Luft beim Eintritt in den Raum nach der Decke und, an dieser sich ausbreitend, nach den Fenstern und kalt gelegenen Wänden des Raumes strömt, an diesen sich abkühlt und verdichtet, alsdann herab sinkt, und, über dem Fussboden sich ausbreitend, den geöffneten Abzugskanälen am Fussboden zuströmt. —

Bei den Kanälen für Zuleitung frischer kalter Luft verlege man die Einmündung an einen geschützten Ort; am besten ordnet man 2, an entgegen gesetzten Seiten des Gebäudes liegende Einmündungen an, von denen alsdann immer diejenige benutzt wird, welche der Windrichtung entgegen gesetzt liegt. Die Einmündungen seien so gross, dass die Luft nicht schneller als mit höchstens 1,5 m pro Sek. einströmt. Vortheilhaft ist die Anordnung einer grösseren Luftkammer hinter der Einmündung, damit der in der Luft enthaltene Staub sich absetzen kann; event. ist die Anbringung eines Luftfilters aus feinem Drahtgeflecht zu empfehlen. Für diese Einmündungen werden häufig gemauerte Schächte von einigen Metern Höhe ausgeführt, in deren Umgebung man Bäume und Strauchwerk anpflanzt. —

Die Ein- und Abströmungs-Oeffnungen in den zu heizenden Raum mache man so gross, dass die Geschwindigkeit der Luft in denselben 0,5 bis höchstens 1 m betrage. —

Die Mündungen sämmtlicher Kanäle erhalten gut schliessende Regulir-Vorrichtungen (S. den flgd. betr. Abschn.). Von Wichtigkeit ist es für leichte Reinigung sämmtlicher Kanäle Sorge zu tragen. —

Eine besondere Aufmerksamkeit erfordern die Vorrichtungen zur angemessenen Befeuchtung der einzuführenden Luft. Der Vorwurf zwar, der häufig der Luftheizung gemacht wird, dass sie die Luft „austrockne", ist vollkommen unbegründet. Durch Erwärmung der Luft wird diese allerdings relativ trockener; gleichgültig aber ist es, ob Zimmerluft von 20 ° C. durch einen Luftheizofen oder durch irgend ein anderes Heizmittel erwärmt worden ist. Dass Luftheizung mehr als ein anderes Heizmittel austrocknend wirkt, liegt aus-

schliesslich in der mit der Luftheizung verbundenen, oft sehr bedeutenden Ventilation, und es ist daher eine künstliche Befeuchtung der Luft bei allen Heizsystemen, mit denen eine kräftig wirkende Ventilations-Anlage sich verbindet, in ganz gleicher Weise wichtig. (Ueber betr. Apparate s. den flgd. bezügl. Abschn.) —

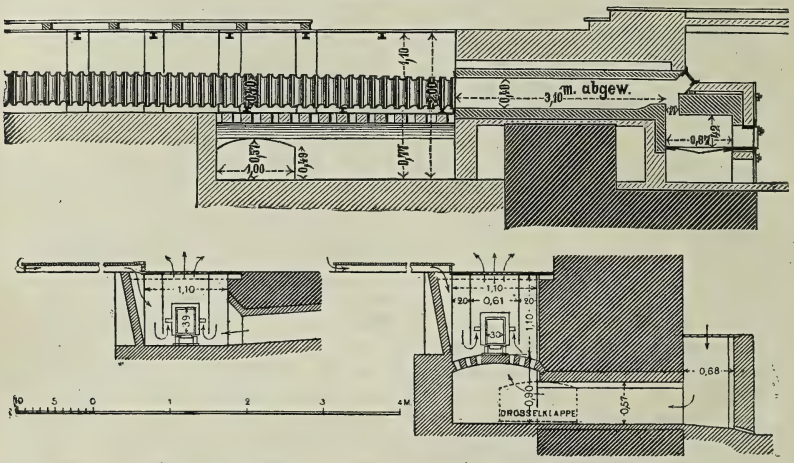
Die Kanalheizung — die älteste Ausführungsweise der Luftheizung — ist hier deshalb kurz vorzuführen, weil dieselbe für einzelne Gebäude-Gattungen sich auch heute noch einer gewissen Beliebtheit erfreut. Vielfach kommen Anlagen von Kanalheizungen in Kirchen und in Gewächshäusern vor; seltener werden Kanalheizungen auch in Werkstätten und sonstigen Gebäuden, die eine Geschoss-Eintheilung nicht besitzen, angetroffen. Die Heizart hat den Vorzug der Vertheilung der Wärme über grosse Grundflächen (freilich ohne dass bei langen Kanälen die Vertheilung eine besonders gleichmässige wäre) und ist auch in Beziehung auf die Ausnutzung des Brennmaterials relativ günstig; sie bietet aber, wenn der Heizkörper eine grosse Länge erreicht, ohne dass derselbe gleichzeitig mit einer angemessenen Steigung verlegt werden kann, einige Schwierigkeiten in der sichern Abführung der Rauchgase, daher man meistens Aspirations-Feuerungen und Schornstein-Aufsätze wird zu Hülfe nehmen müssen.

Bei der Berechnung des Heizkörpers sind für die Transmission der Wandflächen desselben die niedrigsten Sätze (S. 442) anzunehmen. Der Heizkörper bildet sich meist aus einer gewöhnlichen Feuerung, an welche ein Eisenrohr von rundem oder rechteckigem Querschnitt sich anschliesst; das erste Stück des Zuges pflegt ganz aus Chamotte-Mauerwerk gebildet und meist erhält auch das die unmittelbare Fortsetzung bildende Stück der Leitung eine Chamotte-Ausfütterung. Selbstverständlich lässt sich die Feuerungs-Einrichtung mannigfach variiren. Der den Heizkörper aufnehmende gemauerte Kanal wird gewöhnlich der Breite seines Querschnitts nach in 3 Abtheilungen zerlegt, sei es mittels Wände aus Eisen, sei es durch schwache Mauern. An der Sohle des Kanals stehen durch Einzelöffnungen oder einen durchlaufenden Schlitz die seitlichen Abtheilungen (welche dem in der mittleren Abtheilung auf Rollen gelagerten Heizkörper die kalte Luft zuführen) mit letzterer in unmittelbarer Verbindung. Die seitlichen Abtheilungen entnehmen die Luft durch Zuleitungskanäle und Schächte an beliebig vielen Stellen des Raumes; sie sind dicht abgedeckt, während die mittlere Abtheilung zum Durchlassen der Wärme mit einer durchbrochenen Platte abgedeckt ist. — Es ersieht sich, dass es unschwer ist, direkt auch frische Luft anstatt, wie hier angenommen, dem Raum entnommene Luft, dem Heizkörper zuzuführen; es bedarf dazu nur eines von aussen zugeleiteten Kanals, der unter der Mittelabtheilung des Heizkanals mündet und hier durch Oeffnungen in der Decke mit ersterem in Verbindung gesetzt ist.

Als Beispiel einer ausgeführten Anlage kann die in den Skizzen Fig. 1363—1365 dargestellte Kanalheizung der Jerusalemer Kirche in Berlin dienen, bei welcher in 14 m Abstand 2 parallel geführte, etwa 35 m lange Heizkanäle von 1,1 m Weite vorhanden sind. In denselben liegt je ein gusseiserner auf der Oberfläche mit Rippen versehener Heizkörper von 39 zu 30 cm Weite, der am rückwärtigen Ende mittels Fuchs in einen durch Lockfeuer erwärmten Schornstein ausmündet; die Heizkörper sind der Längenänderungen wegen beweglich auf Rollen gelagert. Zur Theilung der Kanalbreite sind 2 Blechtafeln verwendet, welche das Kanalprofil in eine Mittel-

abtheilung von 0,61 m und 2 Seitenabtheilungen von je 0,20 m zerlegen. Die Zuführung der kalten Luft erfolgt theils durch gemauerte Kanäle, theils durch die unter den Podien der Sitzplätze befindlichen Hohlräume, welche nach dem Mittelgange der Kirche hin offen sind, Fig. 1364. Frische Luft wird von aussen (durch einen aus den Fig. 1363 und 1364 erkennbaren Kanal) zugeführt. Die Verbreitung der Wärme in die Querschiffe der Kirche wird dadurch befördert, dass

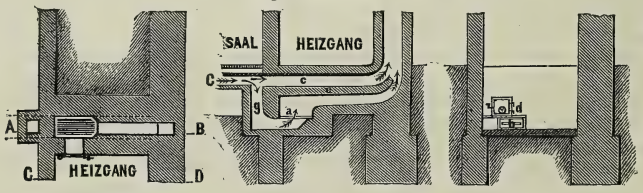
Fig. 1363—1365.



an betr. Stellen vom Mitteltheil jedes Heizkanals ein paar seitliche Kanäle geführt sind, welche mittels Schacht und Gitter im Fussboden hier die kalte Luft absaugen.

Die Aspirations-Einrichtungen, welche bei Kanalheizungen öfters nöthig werden, sind in der verschiedensten Weise auszuführen. Abgesehen von maschinellen Einrichtungen, wie sie z. B. bei Werkstattheizungen in Betracht kommen können, wird entweder ein bereits vorhandener für gewöhnlich warmer Schornstein oder ein besonderer Schornstein mit einer sogen. Lockfeuerung benutzt, die, je nach

Fig. 1366—1368.



der beanspruchten Leistungsfähigkeit, mehr oder weniger vollkommen durchzubilden ist.

Eine verhältnissmässig komplizirte Einrichtung zeigen die Skizzen Fig. 1366—1368, wonach bei der Kanalheizung im Orangerieschloss zu Cassel eine Aspirations-Feuerung eingerichtet worden ist. Der Heizkanal von 38 m Länge konnte des hohen Grundwasserstandes wegen hier nur eine sehr geringe Steigung erhalten, nämlich auf den ersten 3 m seiner Länge nur $\frac{3}{100}$ und auf der ganzen übrigen

Länge nur $^{8}/_{1000}$. Durch das Anzünden des Feuers auf dem Rost *a* wird die über dem Feuer liegende gemauerte Zunge erwärmt und dadurch die Aspiration der Feuergase aus dem Canal *C* bewirkt. Diese Wirkung ist später — wenn erst die Verbrennung in guten Gang gekommen — dadurch zu steigern, dass die Aschenfallthür geschlossen, infolge wovon die zur Verbrennung auf dem Rost *a* erforderliche Luftmenge mittels des Verbindungskanals *g* ebenfalls dem Heizkanal *C* entzogen wird. —

B. Wasserheizung.

Die Konstruktion beruht darauf Wasser zu erwärmen und dasselbe alsdann in besondere, in den zu heizenden Räumen befindliche Apparate zu leiten, welche geeignet sind, dem Wasser Wärme zu entziehen und diese an die umgebende Luft mitzutheilen.

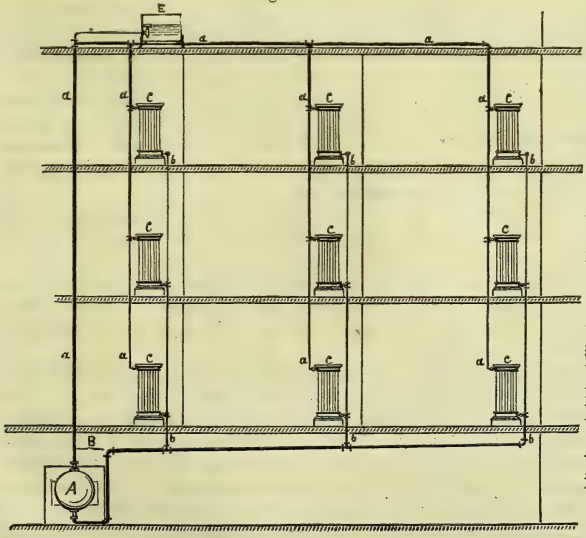
Je nach der Temperatur, bis zu welcher das Wasser, vermöge der besonderen Einrichtung der Anlage erwärmt werden kann, unterscheidet man: 1. Niederdruck- oder Warmwasser-Heizung (Erwärmung des Wassers bis höchstens 100° C.), 2. Hochdruck- oder Heisswasser-Heizung, System Perkins (Erwärmung des Wassers bis ca. 200° C.), 3. Mitteldruck-Wasserheizung (Erwärmung des Wassers auf ca. 120° C.).

1. Niederdruck- oder Warmwasserheizung.

Die wichtigsten Theile einer Warmwasserheizung sind: a) der Apparat zur Erwärmung des Wassers (Heizkessel), b) die Röhren zur Leitung des Wassers, c) die Apparate zur Wärmeabgabe, (Heizkörper), d) das Expansionsgefäss. —

Die Fig. 1369 und 1370 zeigen schematisch die Anordnung der Warmwasserheizung. In beiden, zwei verschiedene Systeme darstellenden Figuren, ist *A* der Heizkessel, *B* sind die Rohrleitungen (*a* für Hin-, *b* für Rücklauf), *C* sind die Heizkörper, *D* ist die Luftleitung, *E* das Expansionsgefäss.

Fig. 1369.

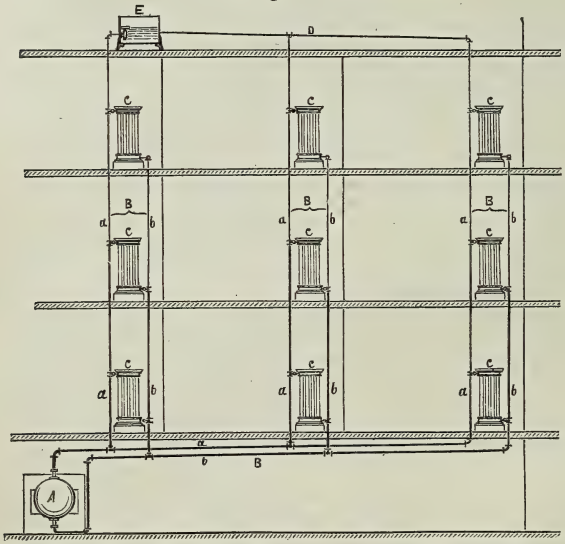


Der Heizkessel nimmt in der ganzen Einrichtung die tiefste Lage ein; je tiefer derselbe angeordnet wird, um so rascher findet die Zirkulation des Wassers statt, weil dieselbe in Folge der durch die Wärme bewirkten Gleichgewichts-Störungen der in den Zu- und Rückleitungsröhren befindlichen Wassersäulen geschieht. — In Bezug auf horizon-

tale Ausdehnung der Anlage soll der Kessel möglichst im Mittelpunkt der Anlage sich befinden, da hierdurch die Ausdehnungsfähigkeit des Systems in horizontaler Richtung mit bedingt ist. Unter mittleren Verhältnissen (nicht zu geringe und nicht zu grosse Steighöhe des Wassers) kann das Maximum der horizontalen Ausdehnung eines Systems zu etwa 200 m angenommen werden. —

Die Berechnung eines Warmwasser-Heizkessels geschieht nicht nur unter Berücksichtigung der Transmissionswärme der zu heizenden Räume, sondern auch der Zeit, innerhalb welcher vom Beginn des täglichen Betriebes an das Hochheizen erfolgen soll. Diese Zeit hängt ausser von der Transmission der Räume, wesentlich von dem Wasserinhalt der Anlage ab. Dieselbe ist aber bei Bestimmung der Kesselgrösse auf höchstens 3 Stunden zu bemessen. Der Wasserinhalt der Heizanlage hat sich nach der besonderen Art des Gebäudes zu richten. Je gleichmässiger die Wärme in den zu heizenden Räumen vertheilt und je grösser das Wärmereservations-Vermögen der Anlage sein soll, um so mehr Wasser muss Kessel und Heizkörper erhalten. —

Fig. 1370.



Man kann annehmen, dass 1 qm feuerberührte Kesselfläche im Mittel ca. 10,000 WE. stündlich den Heizgasen zu entziehen und an das Wasser zu übertragen im Stande ist. —

Die Form der Kessel kann verschieden sein, die geeignetsten Formen sind die Rauchrohr- und Rohrkessel, letztere jedoch nur, wenn die Flamme senkrecht auf die Röhren trifft und nicht parallel mit denselben geleitet wird.

Die Fig. 1371, 1372 zeigten einen gewöhnlichen Rauchrohr-Kessel.

Die Fig. 1373, 1374 stellt den Heine'schen Patent-Rohrkessel, der besonders für Warmwasserheizungen konstruirt ist und sich wegen seiner Kompendiosität und guten Ausnützung des Brennmaterials sehr empfiehlt, dar. Der Kessel hat sogen. Ober- und Unterkessel; beide sind vollständig symmetrisch als Wasserrohr-Kessel ausgeführt. Das zentrale Rohr *A* wird konzentrisch von einer Anzahl von Wasserrohren *B* umgeben, die, gleich dem Rohr *A*, an ihren Enden in rechteckige schmiedeiserne Blechplatten mechanisch eingepasst sind. Sämmtliche Rohre kommuniziren an beiden Enden mit den Kammern *C*, welche

Fig. 1371.

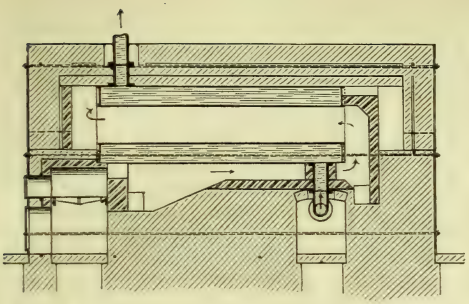


Fig. 1372.

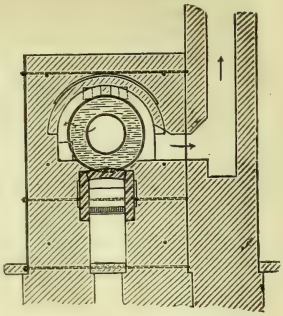


Fig. 1373, 1374

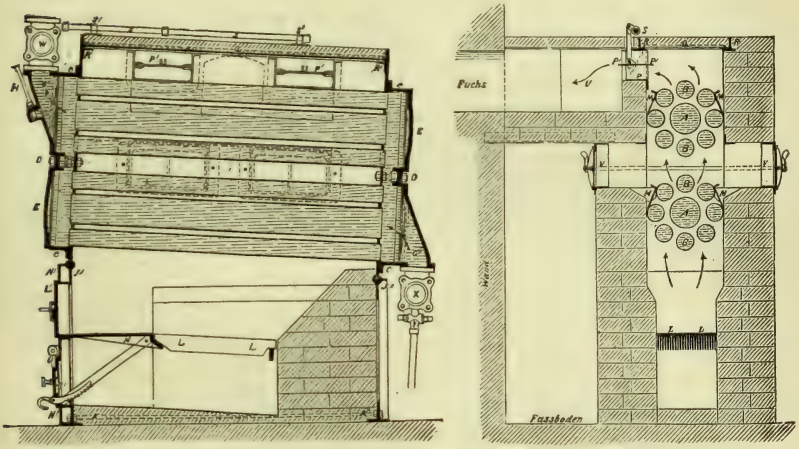
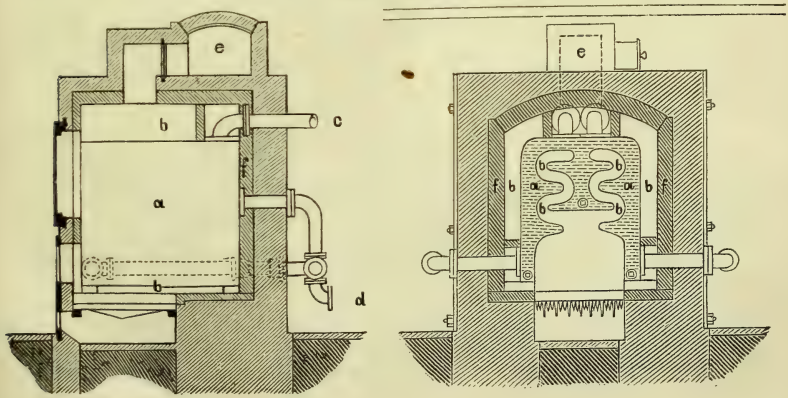


Fig. 1375, 1376.



durch gusseiserne Kästen, die auf die schmiedeisernen Blechplatten aufgeschraubt sind, gebildet werden.

Der Rost *L* geht unter dem Kessel entlang; die Gase steigen direkt aufwärts und der Abzug derselben erfolgt gleichmässig auf der ganzen Länge der Wasserrohre vertheilt. — Ein Kessel von 20 qm wasserberührter Heizfläche hat eine Totallänge incl. Mauerwerk von nur 2,75 m und eine Breite von 0,97 m.

Für Gewächshäuser, bei denen die Länge der Röhren in vertikaler Richtung sehr gering (nur einige Meter) ist, ist der Ormssensche Kessel, Fig. 1375 und 1376 — namentlich in England — beliebt geworden. Der Kessel zeichnet sich durch eine verhältnissmässig grosse Heizfläche aus, besitzt aber dabei den — seine Anwendung für irgend erheblichen Druck verbietenden Mangel, — dass ein grosser Theil der Flächen der innen liegenden Feuerzüge äussern Druck erleidet. Der Kessel wird ohne jedwede Nietung ausschliesslich durch Schweissung zusammen gesetzt. —

Zur Kontrolle der Temperatur des Wassers ist jeder Kessel mit einem in das Wasser hinein ragenden Thermometer zu versehen. —

Die Disposition der Rohrleitung kann, wie die Fig. 1369 und 1370 zeigen, auf zweierlei Weise erfolgen, d. h. man kann entweder das warme Wasser erst direkt bis zum höchsten Punkt führen und dann die horizontale Vertheilung nach den einzelnen Bedarfsstellen, welche man in der Regel nicht über 60—80 m (vom Kessel aus gemessen) lang machen sollte, vornehmen (Fig. 1369). Oder man kann die horizontale Vertheilung im untersten Geschoss disponiren und erst darnach die Hochführung des warmen Wassers anordnen (Fig. 1370). Letztere Einrichtung verdient für Anlagen geringerer horizontaler Ausdehnung den Vorzug, ist jedoch aus baulichen Gründen nicht immer ausführbar.

Die horizontalen Röhren legt man am besten frei und schützt sie durch Umhüllen mit schlechten Wärmeleitern vor Abkühlung; die vertikalen Röhren hingegen können in Mauerschlitze gelegt und alsdann mit Hohlraum vermauert werden. Für die Dichtung der Röhren ist in diesem Fall Verschraubung zulässig.

Die Rohrleitungen beginnen am höchsten Punkte des Kessels und müssen bis zum höchsten Punkt der Anlage, bezw. bis zu den Heizkörpern, stetig ansteigen, von diesen ab wieder stetig fallen, um am tiefsten Punkt des Kessels wieder zu münden. —

Die Rohrweiten werden in rein praktischer Weise so bestimmt, dass man pro 1 qm Heizkörper-Oberfläche den Querschnitt der Zu- und Abflussrohrleitung im Mittel 0,7—0,8 qcm und für das Hauptsteige- und Hauptrücklaufrohr 0,6—0,7 qcm der Gesammt-Oberfläche der Heizkörper annimmt.

Die Luft entweicht bei der Anordnung nach Fig. 1369 aus dem ganzen System durch die Rohrleitung nach dem Expansionsgefäss. Bei der Anordnung nach Fig. 1370 müssen entweder Lufthähne oder besondere, nach dem Expansions-Gefäss gehende Luftleitungen eingelegt werden (wie solche in Fig. 1370 mit *D* bezeichnet sind).

Als Material für die Rohrleitungen ist Kupfer oder Eisen anzuwenden; letzteres ist für viele Fälle empfehlenswerther. Schmiedeisen verdient vor Gusseisen den Vorzug. Bleiröhren dürfen bei Heizungen niemals Verwendung finden, ebenso sind Bleidichtungen zu verwerfen. Für Röhren geringeren Durchmessers ist Muffenverschraubung zu empfehlen, für weitere Röhren Flanschverschraubung mit Gummidichtung. —

Die Heizkörper haben den Zweck, die zur Erwärmung der Räume nöthige Wärmemenge dem Wasser zu entnehmen und an die Luft zu übertragen.

Zur Berechnung der Grösse eines Heizkörpers kann man folgende Formel verwenden:

$$M = 124{,}72\, K\, a^{t}\left(a^{T-t} - 1\right) + 0{,}552\, K_1 (T-t)^{1{,}223}$$

(M die stündlich und pro qm stattfindende Wärme-Emission; K ein Koeffizient, abhängig von der Beschaffenheit der Oberfläche eines Heizkörpers, hat für gewöhnlich folgende Werthe:

polirtes Messing . . . 0,258	Zinn 0,215	verrostetes Blech . . . 3,36
Kupfer 0,160	polirtes Schwarzblech 0,450	neues Roheisen 3,17
Zink 0,240	gewöhnliches Blech . 2,77	verrostetes Roheisen . 3,36

K_1 ein Koeffizient, abhängig von der Form und Ausdehnung der Oberfläche, hat die Werthe: für kugelförm. Körper vom Halbm. r: $K_1 = 1{,}778 + \frac{0{,}13}{r}$;

für horizontal gelegte Kreiszylinder vom Halbm. r: $K_1 = 2{,}058 + \frac{0{,}0382}{r}$;

für vertikal stehende „ „ „ r und Höhe h: $K_1 = \left(0{,}726 + \frac{0{,}0345}{\sqrt{r}}\right)\left(2{,}43 + \frac{0{,}8758}{\sqrt{h}}\right)$; T Temperatur der Wärme abgebenden Oberfläche; t Temperatur der Wärme aufnehmenden Luft; a eine Konstante = 1,0077—*).

Die obige Formel lässt erkennen, dass Form und Ausdehnung des Heizkörpers, sowie Beschaffenheit der Oberfläche desselben von wesentlichstem Einfluss auf die Wärme-Emission sind. Es ist daher bei Ausführung einer Anlage erforderlich, nach der Form und Beschaffenheit der Heizkörper, sowie nach den verschiedenen Temperaturen, die das Wasser in den verschiedenen Stockwerken eines Gebäudes annimmt, die Wärme-Emission der Heizkörper und danach die Grössen-Verhältnisse etc. derselben genauer zu bestimmen. Für die erste überschlägliche Projektirung und Kostenberechnung kann man annehmen, dass ein Heizkörper bei gleich grossen äquidistanten Wärme aufnehmenden und Wärme abgebenden Oberflächen, im Mittel ca. 300 Wärme-Einheiten pro qm und pro Stunde an die Zimmerluft abzugeben im Stande ist. —

Die Form der Heizkörper ist eine sehr wechselnde. Einige häufig angewendete Formen zeigen die Fig. 1377—1380.

Fig. 1377 stellt einen zylindrischen Wasserofen dar, d. h. einen auf einen Sockel gestellten, meist durch Lackirung verzierten Zylinder aus Eisenblech, durch welchen das warme Wasser zirkulirt. Zur Vergrösserung der Heizfläche zieht man durch die Böden des Zylinders Röhren, deren Aussenfläche vom Wasser und deren Innenfläche von der Zimmerluft umspült wird.

Fig. 1378 zeigt ein stehendes, sogen. Rohrregister, d. h. einen Heizkörper, welcher durch eine Anzahl paralleler Röhren gebildet wird, welche durch Sammelkästen an ihren Enden verbunden sind. Innerhalb der Röhren und Sammelkästen zirkulirt das Wasser. Zur Vergrösserung der Heizfläche kann man, ähnlich wie bei den Oefen, in die Röhren engere Röhren legen, durch welche die Luft streicht und deren Umfang von Wasser berührt wird. Fig. 1379 zeigt ein liegendes Rohrregister; die Konstruktion ist wie in Fig. 1378. Fig. 1380 zeigt ein sogen. gusseisernes Rippenregister, d. h. einen gusseisernen Kasten, durch welchen das Wasser zirkulirt und welcher zur Vergrösserung der Wärme abgebenden Aussenfläche Rippen hat. —

Die Disposition der Heizkörper in den zu erwärmenden Räumen ist ziemlich frei; Oefen und grössere Heizkörper werden

*) Weiteres hierzu Bd. I, Lehre von der Wärme. S. 358 ff.

meist in den Zimmerecken, kleinere desgl. — namentlich Register — in Nischen, unter Fensterbrüstungen etc. untergebracht. Vorsorge ist aber zu treffen, dass die strahlende Wärme möglichst nutzbar gemacht und bei Verkleidung des Heizkörpers mit einem Gitter die Luftzirkulation nicht gehemmt werde. — In den Anschluss des Heizkörpers an die Leitung ist ein Ventil einzuschalten, um die Zirkulation ganz unterbrechen oder verringern und hierdurch eine Regulirung der Temperatur erzielen zu können. —

Fig. 1377.

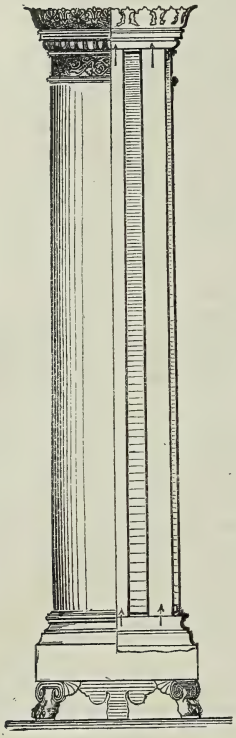


Fig. 1378.

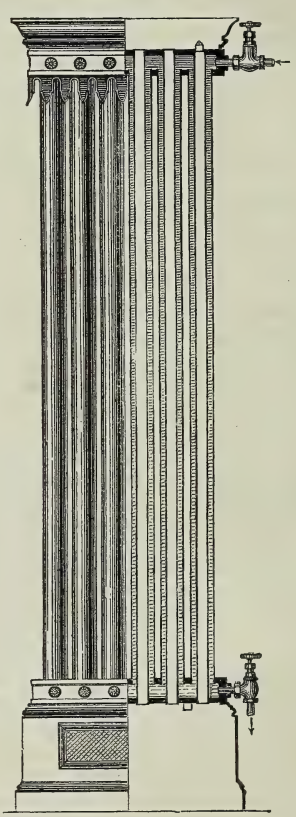


Fig. 1379.

Fig. 1380.

Kessel, Röhren und Heizkörper einer Warmwasserheizung sollten stark genug konstruirt werden, um vor der Inbetriebnahme das ganze System einem Probedruck von 5 Atmosph. unterwerfen zu können. —

Das Expansions-Gefäss dient zur Aufnahme des durch Er-

wärmung des Wassers vergrösserten Volumens desselben, welches für 1° C. zu 0,0003 anzunehmen ist. Das Gefäss muss Raum enthalten, nicht nur für dieses Mehrvolumen, sondern ausserdem für einen konstanten Wasserstand von 100 mm auf seiner Sohle (der zur Ablagerung der Verunreinigungen dient) und für einen Ueberschuss an Höhe von 100—200 mm, welcher gegen das etwaige Ueberwallen des Wasserspiegels in Folge von Dampfblasen-Bildung zu dienen hat. Selbstverständlich erhält das Gefäss in Höhe des höchsten möglichen Wasserstandes ein Ueberlaufsrohr.

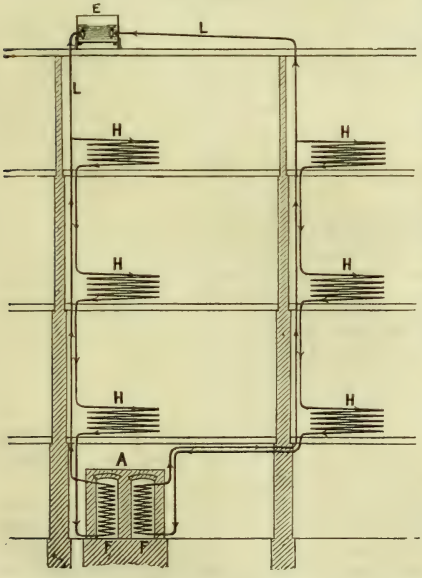
Das Expansions-Gefäss erfüllt nebenbei den Zweck der Abführung der Luft und Dampf aus der Anlage, und zur Kontrolle des Wasserstandes im System. Dasselbe befindet sich über dem höchsten Punkt der Rohrleitung und ist mit dieser durch ein Zweigrohr verbunden. Es ist nicht fest geschlossen, und kann daher das Wasser im Heizkessel nur um so viel über 100° C. erwärmt werden, als der Druck der auf dem Kessel lastenden Wassersäule es gestattet; gerade dies ist das charakteristische Merkmal der Niederdruckheizung. —

2. Hochdruck- oder Heisswasserheizung. (System Perkins.)

Die wichtigsten Theile sind: a) der Heizofen und die Feuerschlange, b) die Rohrleitung, c) der Expansions-Apparat.

Die schematische Darstellung einer Heisswasserheizung ist in Fig. 1381 gegeben: Es bezeichnet in derselben: *A* den Heizofen mit den Feuerspiralen, *H* die Heizspiralen, *L* die Expansionsleitung und *E* das Expansionsgefäss.

Fig. 1381.



Die Feuerschlange besteht aus gewundenen Rohren, gewöhnlich von 34 mm äusserem und 23 mm innerem Durchm. Konstruktion des Heizofens u. Form der Feuerschlange können sehr verschieden sein. Wesentlich dabei ist die möglichst günstige Ausnutzung des Brennmaterials, welche u. a. bedingt, dass der Heizapparat ein sogen. Gegenstrom-Apparat sei.

Aus den sehr zahlreichen Konstruktionen seien hier nur ein paar der gebräuchlichsten in Fig. 1382—1387 vorgeführt. In den Fig. 1382, 1383 bezeichnen *A*, *B*, *C*, *D* Theile der Feuerung behufs Rauchverbrennung u. *E* Oeffnungen zur Luft-Ein- und Ausströmung; *H* ist ein Schieber zur Regulirung der Rauchverbrennung, *I*, *I* sind Reinigungsstöpsel für die Feuerspiralen, *K* desgl. für den Fuchs; *L* ist der sogen. Rauchschieber.

In Fig 1384 und 1385 ist die Feuerung eine sogen. Schüttfeuerung. *A* Füllöffnung mit Haube und Sandverschluss, *B* Rost, *C* Aschfall; die übrigen Bezeichnungen wie in der vorhin beschriebenen Konstruktion.

Die Konstruktion Fig. 1386, 1387 ähnelt hinsichtlich der Feuerungs-Einrichtung der Konstruktion nach Fig. 1382, 1383 und enthält Verschiedenheiten (die aus der Figur von selbst erkennbar sind) nur in Bezug auf die Anordnung der Feuerspiralen und den Zug der Heizgase. —

Die in der Feuerschlange aufgewundene Rohrlänge bestimmt sich aus der zur Erwärmung der Räume nöthigen Wärmemenge. Man kann rechnen, dass 1 lfd. m Rohr von oben angegebenem Durch-

Fig. 1383.

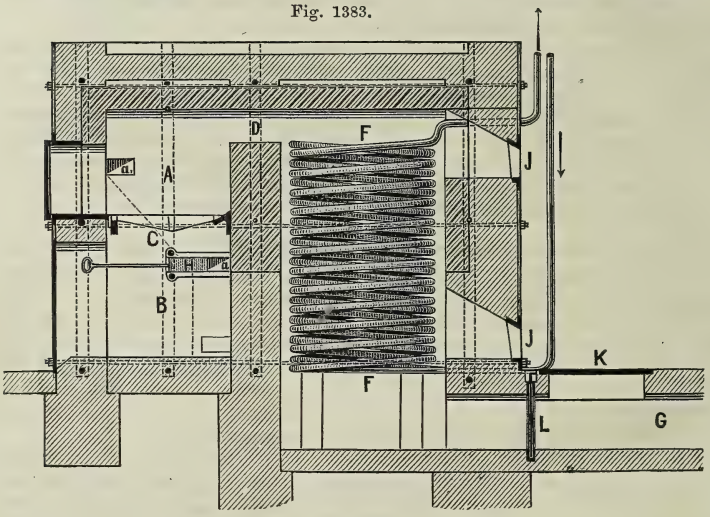
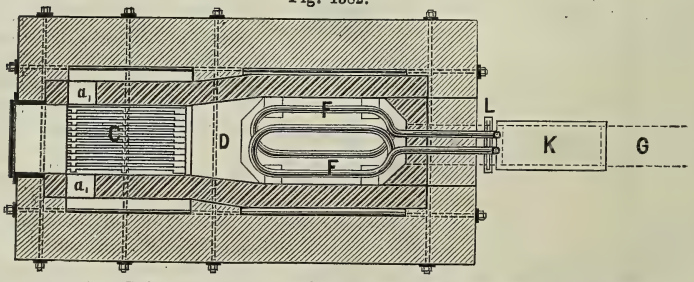


Fig. 1382.



messer ca. 500 W.-E. bequem aufzunehmen und an die Wasserfüllung abzugeben im Stande ist. — In dieser Annahme sind die Wärmeverluste und das An- und Hochheizen einbegriffen.

Es können mehre Feuerschlangen in einander gewunden und von einem Rost aus gefegt werden und kann man alsdann die Feuerschlangen derartig mit einander kuppeln, dass das Wasser der einen Schlange, nachdem es die zu erwärmenden Räume passirt hat, von unten in die zweite Feuerschlange, alsdann in die dritte, bezw. letzte und von dieser wieder, nach Passirung der Räume, in die erste eintritt. —

Eine Feuerschlange nebst der von dieser mit warmem Wasser versehenen Leitung, nennt man ein System. Die Gesammtlänge eines Systems mache man nicht über 180 m; je kürzer das System ist, je besser. —

Fig. 1385.

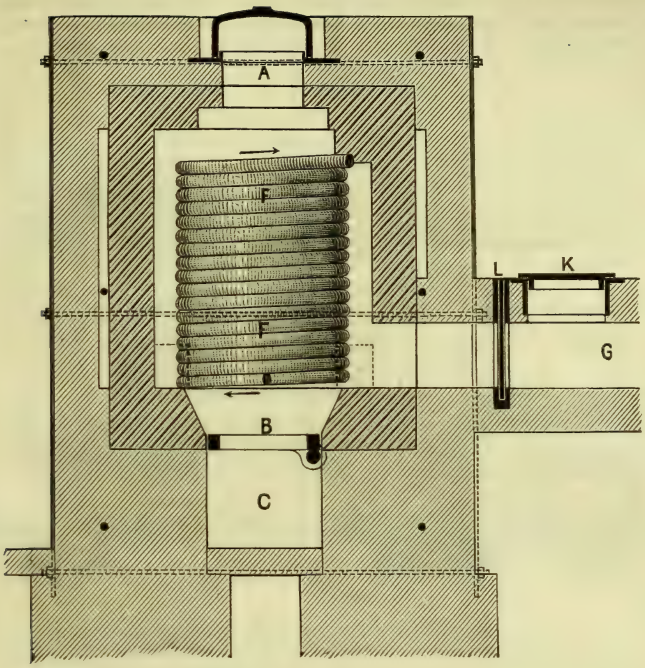
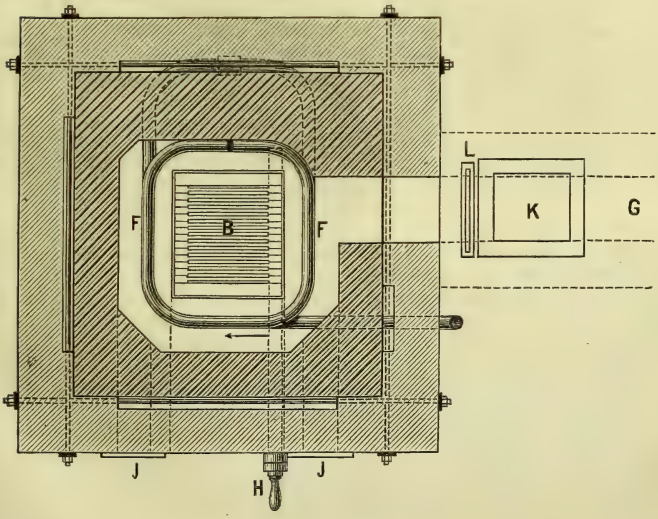


Fig. 1384.



Die Rohrleitung, bestehend aus gleichem Rohr, als aus welchem die Feuerschlangen hergestellt sind, beginnt am oberen Ende der Feuerschlange, durchläuft die zu heizenden Räume und verbindet sich alsdann — rückwärts geführt — wieder mit dem unteren Ende der Schlange.

Fig. 1387.

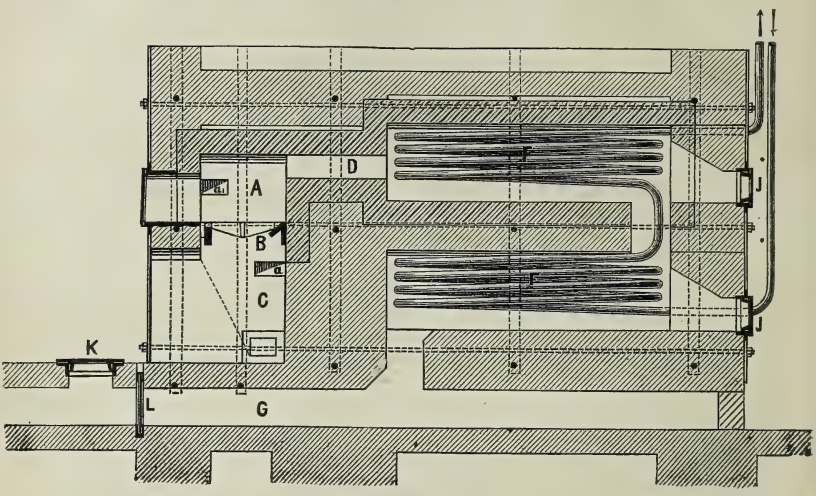
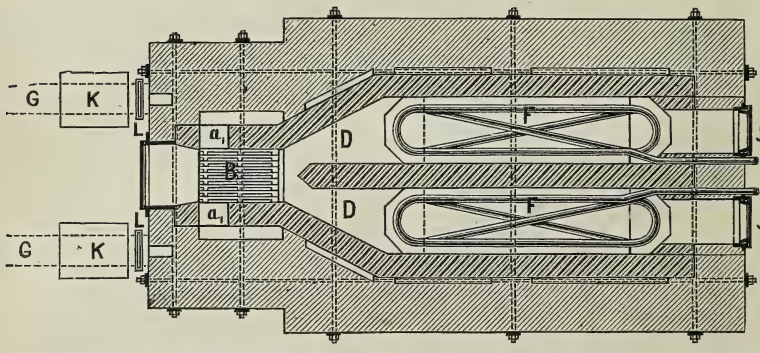


Fig. 1386.

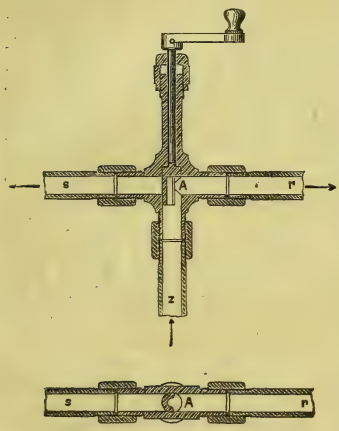


Für die Zirkulation des Wassers in den Röhren ist es von Vortheil, letztere so zu disponiren, dass das heisse Wasser von der Feuerschlange zunächst direkt nach dem höchsten Punkt der Anlage steigt und erst bei seinem Rücklauf nach der Feuerschlange die für Erwärmung der Räume nöthige Wärmemenge abgiebt. Das in den Räumen liegende, Wärme abgebende Rohrstück kann man in mit Gitter abgedeckte Kanäle, oder in Spiralen gewunden an irgend einer passenden Stelle im Zimmer anordnen. —

Da eine Heisswasserheizung nur aus einer ununterbrochen fortlaufenden Rohrleitung besteht, muss das in der Heizschlange erwärmte Wasser sämmtliche zu heizenden Räume passiren; man ist jedoch durch Einschaltung sogen. Dreiweghähne im Stande einzelne Räume zeitweise von der Heizung auszuschalten.

Fig. 1388, 1389 stellen einen Dreiweghahn dar. Die Einschaltung desselben in die Rohrleitung erfolgt so, dass das warme Wasser, ehe es die zur Heizung des betr. Raumes vorhandene Rohrleitung erreicht, den Hahn durchlaufen muss. Der Eintritt in den Hahn findet von *z* aus statt. Durch Stellung des drehbaren Löffelschiebers (*A*) kann nun entweder die Weiterleitung des warmen Wassers nach *s*, d. h. nach dem Wärmerohr des Raumes, oder nach *r*, d. h. direkt in den Rücklauf, ohne Passirung des Wärmerohrs im Raume erfolgen.

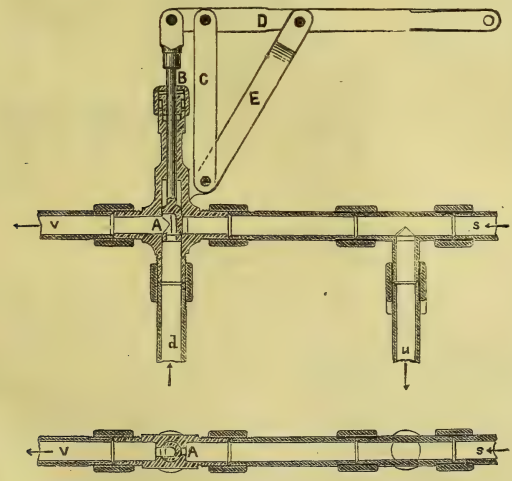
Fig. 1388, 1389.



Empfehlenswerth ist die Anwendung derartiger Hähne nicht, da durch Benutzung derselben eine ungleiche Vertheilung der Wärme in den übrigen Räumen hervor gebracht wird. Das periodische Abstellen des Wasser-Zuflusses zu einen Raum kann nicht ohne eine erhöhte Erwärmung der anderen Räume stattfinden.

Die Wärme-Emission der Röhren berechnet sich nach der Formel S. 459. Im Mittel kann man für ein System pro m Länge 95—100 W.-E. Wärme-Emission bei einer Zimmer-Temperatur von + 20° C. annehmen. Die Vertheilung der Röhren hat aber nicht nach dem Mittelwerth, sondern nach dem für die Einheit der Rohrlänge zu bestimmenden Werth der Emission zu erfolgen, wobei Länge der Systeme, Höhe der Zirkulation, horizontale Ausdehnung, sowie die verschiedenen Windungen und Bogen der Rohrleitung wesentlich mit in Betracht kommen.

Fig. 1390, 1391.



Die Dichtung der Röhren erfolgt nur durch Muffenverschraubung mittels Rechts- und Links-Gewinde. Ein Zwischenmittel anzuwenden ist unstatthaft. —

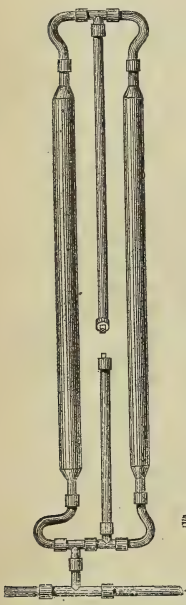
Vor Inbetriebsetzung soll, zur Probe der Tüchtigkeit, jedes System einem Druck von 150 Atm. ausgesetzt werden. —

Das Füllen des Systems erfolgt vom tiefsten Punkt aus mittels Füllpumpe und des hierfür konstruirten Durchpumphahns. Die Füllung hat sorgfältig zu geschehen; vor allen Dingen muss alle Luft aus dem System entfernt sein, ehe

geheizt wird, da sonst leicht eine Explosion der Feuerschlange eintreten kann.

Den für das Füllen der Anlage verwendeten Durchpumphahn — welcher ähnlich wie ein Dreiweghahn konstruirt ist, nur dass der Löffelschieber *A* nicht drehbar, sondern auf- und abbewegbar eingerichtet ist — zeigen die Fig. 1390, 1391. Der Hahn wird derartig in die Leitung eingeschaltet, dass das Wasser bei seiner Zirkulation bei *v* ein- und bei *s* austritt; es muss daher während des Betriebes der Löffelschieber *A* nach oben gezogen sein, damit der freie Durchgang für das Wasser geschaffen wird. Die Oeffnung *d* ist während des Betriebes durch eine Muffe geschlossen. Soll das System gefüllt werden, so wird bei *d* eine Wasserdruckpumpe angeschraubt und der Löffelschieber *A* herab gedrückt. Die Figur giebt den Hahn in derjenigen Stellung, bei welcher das Durchpumpen erfolgt. Da das System eine einzige Rohrleitung ohne Ende bildet, so muss aus einem unmittelbar vor dem Hahn einzuschaltenden, während des Betriebs durch eine Verschlussmuffe geschlossenen, während des Füllens geöffneten T-Stück, die Luft aus der Anlage entweichen können. Sobald nur Wasser und keine Luft mehr aus dem T-Stück bei *u* austritt — was man am besten erkennt, wenn man ein an das T-Stück angesetztes Rohr unter Wasser münden lässt — kann man das System als luftfrei und gefüllt ansehen, das T-Stück und die Oeffnung *d* schliessen, den Löffelschieber nach oben ziehen und alsdann heizen.

Fig. 1392.



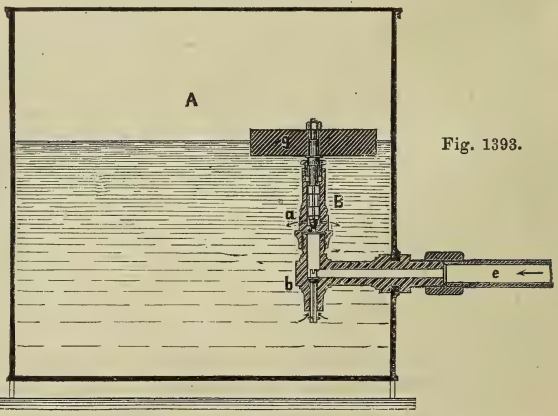


Fig. 1393.

Der Expansions-Apparat dient zur Aufnahme des durch Erwärmen des Wassers vergrösserten Volumens desselben. (Ueber den Inhalt des Expans.-Gefässes vergl. die Angaben S. 461.) Der Apparat befindet sich über dem höchsten Punkt der Anlage. Da in derselben das Wasser event. bis auf 200° C. geheizt werden soll, so muss der höchste Punkt des Systems geschlossen sein. Dieser Bedingung zufolge besteht der Expansions-Apparat entweder aus einem geschlossenen, zum Theil mit Luft gefüllten Rohre (Expansionsröhre) oder aus einem Druck- und Saugventil (Expansions-Ventil) mit umgebendem Expansions-Reservoir.

Der Expansions-Röhre giebt man gewöhnlich 60—70 mm Weite und es ist für dieselbe eine Länge von $^1/_{40}$ bis $^1/_{50}$ der gesammten

Rohrlänge genügend. — Das Expansions-Druckventil muss so belastet sein, um bei ca. 15 Atm. zu öffnen und das durch die Wärme ausgedehnte Wasser in das Reservoir treten zu lassen, während ein Expansions-Saugventil beim Erkalten der Anlage das Wasser aus dem Reservoire wieder in das Rohrsystem gelangen lässt.

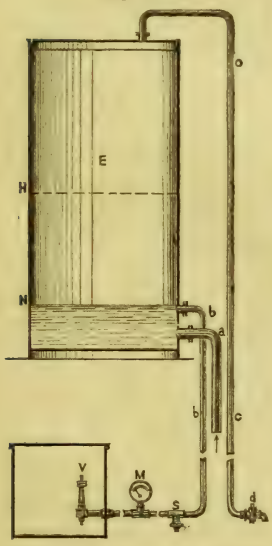
Die Fig. 1392 stellt eine Expansionsröhre dar. Das Wasser in derselben steht bis in Höhe des nach oben gebogenen, mit Muffe verschlossenen Füllrohrs. Während des Betriebs sind sämmtliche Muffen fest geschlossen; zum Nachfüllen von Wasser werden die Verschlussmuffen gelöst und es wird durch das untere Rohr Wasser eingeschüttet, während durch das obere Rohr die Luft entweichen kann.

Die Fig. 1393 giebt die Skizze eines Expansions-Gefässes mit Ventil. *A* ist das mit Wasser bis auf die angedeutete Höhe gefüllte Gefäss, *a* das durch das Gewicht *g* belastete Druckventil, durch welches das Wasser des Systems in das Gefäss treten kann, *b* das Saugventil, durch welches das Wasser aus dem Gefäss wieder in das Rohrsystem gelangt. —

3. Mitteldruck-Wasserheizung.

Dieses System kann sowohl aus der Warmwasser- als auch der Heisswasser-Heizung abgeleitet werden.

Fig. 1394.



Aus einer Warmwasser-Niederdruck-Heizung erhält man eine Mitteldruckheizung, sobald man das System, analog wie bei der Heisswasser-Heizung, am höchsten Punkt e durch ein Ventil schliesst und somit die Möglichkeit schafft, das Wasser im Kessel entsprechend höher als auf 100° C. zu erwärmen.

Aus einer Heisswasser-Hochdruck-Heizung erhält man eine Mitteldruck-Heizung, sobald man jenes System so berechnet, dass die erforderliche Wärme in den Räumen bereits erzielt wird wenn man das Wasser in der Feuerschlange nicht höher als auf ca. 120° C. erwärmt.

Die Vorzüge, welche eine Warmwasser-Mitteldruck-Heizung gegenüber einer Warmwasser-Niederdruck-Heizung besitzt, bestehen ausschliesslich in den etwas geringeren Herstellungskosten, die Mängel dagegen in dem erhöhten Druck, welchen alle Theile der Anlage durch Anordnung eines belasteten Ventils ausgesetzt werden.

Die Vorzüge, welche die Heisswasser-Mitteldruck-Heizung gegenüber einer Heisswasser-Hochdruck-Heizung besitzt, bestehen in der geringeren Anspannung der Feuerspirale und in der niedrigeren Temperatur des Wassers, mithin milderer, weniger strahlenden Wärme, sowie grösserer Wärme-Reservation der Anlage; die Mängel dagegen sind nur in der etwas kostspieligeren Anlage zu suchen.

Es erscheint hiernach für die Warmwasser-Heizung die Form der Niederdruck-Heizung, für die Heisswasser-Heizung die Form der Mitteldruck-Heizung im allgemeinen am empfehlenswerthesten.

Für die Mitteldruck-Heizung ist von der Firma Rietschel & Henneberg in Berlin ein besonderes Expansionsgefäss, Fig. 1394 konstruirt worden, dessen Eigenthümlichkeit darin beruht, das der Wasserstand in demselben im Lokal des Heizers erkennbar gemacht und somit fortwährend leicht kontrollirbar ist. Wenn das Wasser im Expansionsgefäss über die Höhe der Einmündung des zu einem im Lokal des Heizers angebrachten Ventil *V* hinab führenden, sogen. Signalrohrs (*b*) steigt, wird die Luft im Expansionsgefäss in eine entsprechende Spannung versetzt und sobald diese den bestimmten Grad (beispielsw. von 2 Atmosph.) übersteigt, das Ventil sich heben. Zur Kontrolle dienen ferner ein am Signalrohr angebrachter Hahn *S* (welcher beim Oeffnen stets Wasser geben soll) und ein Manometer *M*, welches die im Expansionsgefäss stattfindende Spannung anzeigt. Das Rohr *c* dient zur Entlüftung; bleibt dessen Abschlusshahn *d* ungeschlossen, so ist das System ein offenes und es besteht hierdurch der Vortheil der gesammten Anordnung insbes. auch darin, dass eine mit derselben versehene Mitteldruck-Heizung nur bei niedrigen Temperaturen als solche betrieben zu werden braucht, während für gewöhnlich ein Betrieb derselben als Niederdruck-Heizung ausführbar ist. —

C. Dampfheizung.

Dieselbe beruht auf Anwendung insbesondere der sogen. latenten Wärme des Wasserdampfes. Analog wie bei der Wasserheizung wird den zu erwärmenden Räumen, in welchen entsprechende Apparate aufgestellt sind, Dampf zugeleitet. In diesen Apparaten findet Kondensation des Dampfes und damit Freiwerden der latenten Wärme statt, die an die Gefässwand und durch diese an die umgebende Luft abgegeben wird.

Die wichtigsten Theile einer Dampfheizung sind: a) der Dampfkessel, b) die Leitungsröhren für Dampf und Kondensationswasser, c) die Kondensations-Apparate (Heizkörper).

Der Dampfkessel der Dampfheizung unterliegt durchaus gleichen Bedingungen wie ein Dampfkessel der für industrielle Zwecke dient. Wichtig aber ist bei den Kesseln für Heizzwecke das Wasservolumen und die Dampfspannung. Ersteres wähle man — da der Dampfverbrauch oft ein sehr ungleichmässiger, besonders beim Anlassen der Heizung ein gegen den Beharrungszustand sehr bedeutender ist — möglichst gross. Röhrenkessel sind daher im allgem. weniger, als z. B. Rauchrohrkessel zu empfehlen; doch kann es unter Umständen nothwendig sein, von einem Röhrenkessel Gebrauch zu machen. Dieser Fall liegt dann vor, wenn der Kessel unter bewohnten Räumen aufgestellt werden muss, wo bezüglich der Spannungen für Kessel gewöhnlicher Konstruktion einschränkende polizeiliche Bestimmungen bestehen; diese Bestimmungen fallen fort, wenn man von Röhrenkesseln — sogen. inexplosibeln, nach Belleville, Root, Steinmann und Anderen — Gebrauch macht. Dieselben stimmen alle darin überein, dass sie ein äusserst geringes Wasser- sowohl als Dampfvolumen haben, also beträchtliche Schadenanrichtungen im Falle einer Explosion ausgeschlossen sind. Die Anwendung derartiger Kessel bei Dampfheizungen setzt eine sehr sorgfältige Kesselwartung und besonders eine reichliche Bemessung der Speisevorrichtung voraus, da es sich einerseits bei dem geringen Wasservolumen des Röhrenkessels und andererseits der grossen Heizfläche desselben beim Anlassen der Heizung leicht ereignet, dass die Speisepumpe ausser Stande ist, den durch sehr raschen Uebergang in die Dampfform bewirkten

grossen Wasserverlust des Kessels so rasch als erforderlich zu ersetzen. Die Speisevorrichtungen der Röhrenkessel sollten, diesem Umstande zufolge, die 2—3fache Mächtigkeit, welche bei Kesseln mit grossem Wasserinhalt genügen würde, erhalten. —

Die Dampfspannung nehme man im Kessel, wenn möglich, zu 3—4 Atm, in den Rohrleitungen und Heizkörpern jedoch nicht über 2 Atm.; diese Spannungs-Verminderung wird durch sogen. Reduzir-Ventile hergestellt. Zur Speisung der Kessel verwende man möglichst das Kondensationswasser der Heizung. —

Auf die Disposition der Dampfleitungs-Röhren ist besondere Sorgfalt zu verwenden, da die Abkühlung der Röhren nach Möglichkeit zu vermeiden ist und das Kondensationswasser stets mit der Richtung des Dampfes sich bewegen soll. Am besten leitet man den Dampf in einem Hauptrohr direkt nach dem höchsten Punkt der Anlage und führt ihn von hier aus auf dem kürzesten Weg den Heizkörpern zu. Ist diese Ausführungsweise wegen baulicher Verhältnisse nicht möglich, d. h. ist man gezwungen, die Hauptleitung des Dampfes tiefer, als die Heizkörper anzuordnen, so muss man auf alle Fälle der Hauptleitung nach Richtung der Bewegung Gefälle geben, ferner Sorge tragen, dass das sich bildende Kondensationswasser am tiefsten Punkt Abfluss findet und muss alle Abzweigungen vom oberen Theil der Peripherie der Hauptleitung ausgehen lassen. —

Wenn mehre, in verschiedenen Stockwerken über einander stehende Heizkörper vorhanden sind, kann das gemeinschaftliche Dampfzuleitungs-Rohr gleichzeitig zur Ableitung des in den Heizkörpern sich bildenden Kondensationswassers benutzt worden, indem man Zu- und Ablauf jedes Heizkörpers mit dem Dampfrohr verbindet, und in das Verbindungsstück des Abflusses ein sogen. Rückschlags-Ventil einschaltet. Dieses Ventil muss derartig belastet sein, dass es, falls der Spiegelstand des Kondensationswassers im Heizkörper eine gewisse Höhe erreicht hat, durch den Druck eben dieses Wassers gehoben wird, so dass letzteres entweichen kann. — Empfehlenswerth ist diese gemeinsame Benutzung des Rohrs indess nicht, da einmal die Luft aus dem Heizkörper schwer zu entfernen ist, dann aber bei Thätigkeit des Rückschlag-Ventils ein bedeutendes störendes Geräusch im Rohr hervor gebracht wird. Man ordnet daher besser für die Heizkörper getrennte Zuleitung des Dampfes und Ableitung des Kondensationswassers an und schaltet in jede Verbindung mit dem Ofen ein Ventil ein. —

Den Querschnitt der Dampfleitungs-Röhren nehme man mindestens so gross wie den Querschnitt desjenigen Sicherheits-Ventils, welches für die, der zu liefernden Dampfmenge entsprechende, Kesselheizfläche anzuwenden sein würde. Für ausgedehnte Leitungen genügt indess diese, der Praxis entnommene Berechnungsweise nicht, sondern empfiehlt es sich, eine genauere Berechnung der Rohrweiten unter Berücksichtigung der Druckverluste anzustellen. Hierzu s. Fischer: „Ueber die zweckmässigste Weite der Dampfleitungen“. Polyt. Journal Bd. 236. —

Röhren, die nicht zur Wärmeabgabe dienen, schütze man vor Abkühlung durch Umwickelung mit schlechten Wärmeleitern und trage, durch Einschaltung von sogen. Kompensatoren und Anordnung beweglicher Lagerung, Sorge, dass durch die Ausdehnung keine Spannungen und Undichtheiten hervor gerufen werden können.

Fig. 1395 stellt einen — nicht allzu häufig angewendeten — Stopfbuchsen-Kompensator, Fig. 1396 einen aus Kupfer herzu-

stellenden — viel gebrauchten — Rohrkompensator und Fig. 1397 einen ebenfalls aus Kupfer herzustellenden Scheibenkompensator dar. Auch Kompensatoren (in Kupferausführung) nach Fig. 1398 sind ausgeführt und bei Einschaltung in Abständen von je 25—30 m als vollständig ausreichend befunden worden. — Bei Röhrenzügen von sehr geringer Länge oder auch solchen, bei denen in kurzen Abständen Krümmungen (Kniee) in den Leitungen vorkommen, entfällt zwar die Nothwendigkeit der Einschaltung eines Kompensators; immerhin aber ist auf ihre Verwendung selbst in solchen Fällen Werth zu legen, weil dieselbe eine gewisse Sicherheit der Leitung gegen Entstehung von Undichtheiten und Brüchen schafft.

Die Kondensationswasser-Ableitungsröhren, welche ebenfalls mit grosser Sorgfalt zu legen sind, müssen bis zu ihrem Ende stetig fallen. Der Durchmesser derselben kann, da der Dampf ein 1696 mal grösseres Volumen als das aus demselben gebildete Kondensationswasser einnimmt, bedeutend geringer als derjenige der Dampfleitungsröhren angenommen werden; indess berücksichtige man, dass die Kondensationsleitung auch für den Beginn der Heizung — bei welchem die Kondensation des Dampfes bedeutend intensiver ist, als im Beharrungszustand — fähig sein muss, das Kondensationswasser rasch abzuführen. —

Fig. 1395.

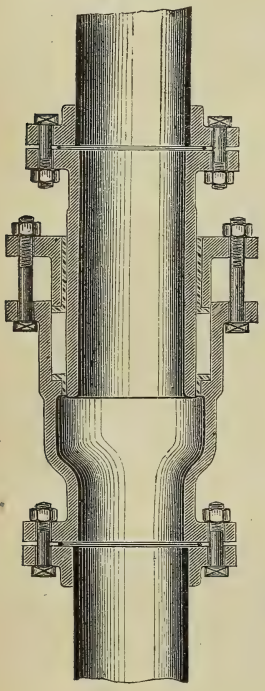


Fig. 1396.

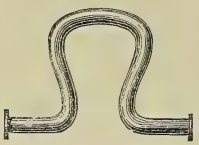


Fig. 1397.

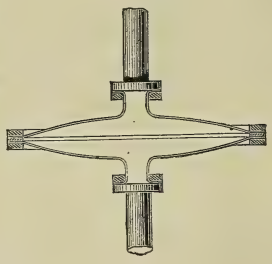
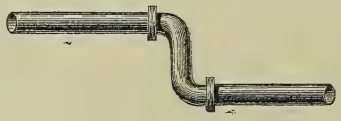


Fig. 1398.



Die Heizkörper, welche man bei der Dampfheizung verwendet, sind in ihrer Form denen der Warmwasser-Heizung (S. 460) sehr ähnlich. Bei denselben ist die grösste Vorsicht in der Anfertigung zu beobachten, da die plötzliche Ausdehnung beim Anlassen des Dampfes leicht zu Undichtigkeiten Anlass giebt; ausserdem müssen die Dichtungen metallisch oder mineralisch hergestellt werden und ist jedes Dichtungsmittel organischen Ursprungs zu vermeiden. —

Eine besondere viel gebrauchte Art der Dampfheizkörper sind die Dampfwasseröfen, welche durch theilweise Wasserfüllung, nach erfolgter Absperrung des Dampfes, ein längeres Nachheizen ermöglichen. (Betr. Abbildungen s. unter Dampfwasserheizung S. 474).

Zur Berechnung der Heizkörper dient die Formel S. 459; im Mittel kann man aber annehmen, dass ein schmiedeiserner Dampfheizkörper im Beharrungszustande bei einer Temperatur der umgebenden Luft von 20° C. ca. 1,5 kg Dampf pro qm und pr. Stunde kondensirt, mithin ca. 800 WE. abzugeben im Stande ist, voraus gesetzt, dass die vom Dampf bespülte Fläche gleich ist der Wärme abgebenden Aussenfläche des Heizkörpers. Bei anders konstruirten Heizkörpern muss man eine entsprechend niedrigere Wärmeabgabe in Rechnung ziehen. — Besondere Sorgfalt ist auf die Entfernung der Luft aus Leitung und Heizkörpern zu verwenden, ebenso auf Einlassen von Luft in die Heizkörper nach erfolgtem Abstellen des Dampfes. Für diese Zwecke sind Luftventile anzuordnen, die man nach Bedarf öffnen und schliessen oder so konstruiren muss, dass sie selbstthätig ihre Funktionen zur richtigen Zeit erfüllen. —

Das Kondensationswasser fliesst am Ende der Kondensleitung ab. Damit dabei kein Dampf entweiche, hat man entweder ein Ventil einzuschalten, was nur so weit geöffnet wird, dass es genau der Kondensation entspricht, (also nur Wasser austreten lässt) oder man hat selbstthätige Kondensationswasser-Ableiter in Anwendung zu bringen.

Fig. 1400.

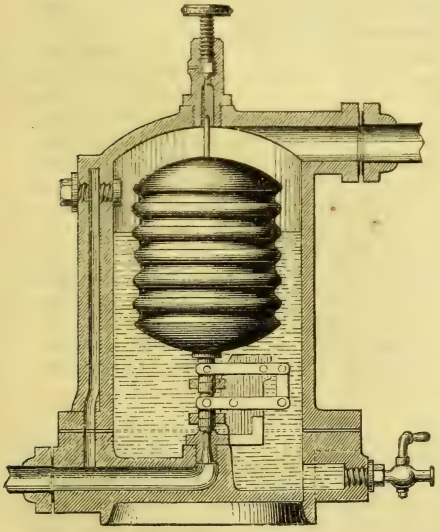


Fig. 1399.

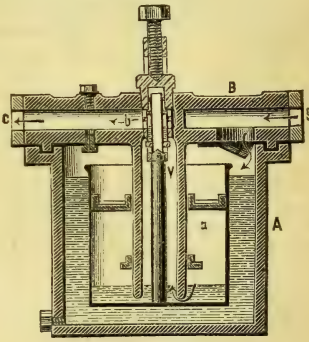


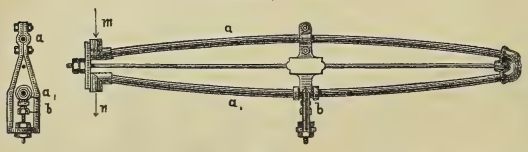
Fig. 1399 stellt einen oft angewendeten, selbstthätigen Kondensationswasser-Ableiter dar. *A* ist ein gusseiserner, oben dicht verschlossener Kasten, *a* ein in *A* schwimmender, oben offener, kupferner Topf. Der Deckel *B* enthält die Ein- und Ausgangskanäle; das senkrecht herab reichende Steigrohr dient dem Schwimmtopf zur Führung. Das Ventil *v* schliesst und öffnet sich durch das Steigen, bezw. Sinken des Schwimmtopfes in der Weise, dass das bei *g* eintretende, sich im Topf *A* sammelnde Kondensationswasser den Topf *a* hebt, das Ventil

schliesst und so lange geschlossen hält, bis das Wasser über den Rand des Topfes *a* in diesen stürzt und ihn zum Sinken bringt. Durch das nunmehr geöffnete Ventil entweicht dann in Folge des Dampfdrucks so viel Wasser durch *b* und *c*, dass der Topf wieder schwimmt, das Ventil schliesst und so den Dampfauslass sperrt.

Der selbstthätige Kondenswasser-Ableiter von Püschel, Fig. 1400, durch grosse Einfachheit und Regelmässigkeit des Ganges ausgezeichnet und ganz unabhängig vom Dampfdruck funktionirend, besteht aus einem Gehäuse, in welchem ein aus Kupferwellblech hergestellter Schwimmer sich befindet, der oben einen kleinen Führungsstift trägt, während er unten an dem einem Ende eines Hebelsystems angreift, mit dessen anderem Ende das Ablassventil verbunden ist. Der Hub des Ventils und folglich der Ablass des Wassers entsprechen somit in jedem Augenblicke dem Wasserstande im Gefäss, d. i. der Menge des zu Wasser verdichteten Dampfes. — Im untern Theil des Gehäuses ist ein entsprechender Raum für Schlammsammlung gebildet; grössere Luftmengen werden durch das auf den Kopf des Gehäuses gesetzte Luftventil abgelassen; kleinere finden ihren Ausgang zum Wasserabflussrohr durch die Nadelbohrung einer kleinen Schraube, welche oben am Gehäuse (in der Figur oben links) angebracht ist. —

Fig. 1401, 1402 stellen den ebenfalls selbstthätigen Kondenswasser-Ableiter von Kusenberg dar. — Dieser Apparat funktionirt in Folge der Temperatur-Unterschiede zwischen heissem Wasser und Dampf in der Weise, dass die Ausdehnung der Metalle (in diesem Falle das Längerwerden der Röhren a_1 a), durch die Wärme dazu benutzt wird, ein Ventil *b* zu schliessen und zu öffnen. Bei *m* geschieht der Eintritt von Wasser und Dampf, bei *n* der Austritt des Wassers. Tritt der Dampf durch *m* ein, so werden die Röhren a_1 a erwärmt und verlängert; die in der Mitte durchgehende schmiedeiserne Stange lässt eine Längenbewegung nicht zu, in Folge dessen biegen sich die Röhren auseinander und schliessen alsdann das Ventil. Tritt Kondensation ein — kühlen die Röhren a_1 a ab — so ziehen sich dieselben zusammen und das Ventil öffnet sich, und zwar so lange, als nur Wasser und kein Dampf die Röhren passirt.

Fig. 1401, 1402.



Im kalten Zustand der Röhren ist das Ventil mithin stets geöffnet, lässt also Luft und Wasser, nicht aber Dampf, aus dem Heizsystem entweichen. —

Die Dampfheizung ist neuerdings durch ihre grosse Ausdehnungsfähigkeit besonders für solche Anlagen beliebt geworden, bei denen es erwünscht ist, eine Anzahl von Gebäuden, welche gleichartigen Zwecken dienen (Kranken-Pavillons, Irrenanstalten etc.) von einer einzigen Zentralstelle aus mit Wärme zu versorgen. Bekannte Beispiele hierzu bieten die 5 neuen rheinischen Irrenanstalten (zu Bonn, Düsseldorf, Düren, Andernach und Merzig), so wie die neue Berliner städtische Irrenanstalt zu Dalldorf. Bei letzterer Anlage werden 10 Gebäude für Irre nebst mehren Oekonomiegebäuden von einer zentral liegenden Heizstelle aus bedient und beträgt die Länge der in einem fortlaufenden Zuge geführten Dampfleitung nicht weniger als

1650 m. Um ein ausreichendes Gefälle für den Abfluss des Kondenswassers zu schaffen, musste die Verlegung der Leitung in Sägeform geschehen. In den einzelnen Gebäuden hat man theils Dampfwasser- theils Dampfluftheizung (S. flgd. Seite) ausgeführt. — Noch ausgedehntere Dampfheiz-Anlagen — für ganze Stadtquartiere zusammen gefasst — sind neuerdings in Amerika entstanden. (S. Der Rohrleger, Jahrg. 1879, 1880.) —

D. Kombinirte Systeme.

Die 3 vorstehend besprochenen Systeme der Zentralheizung, lassen sich kombiniren und zwar in Form von: 1. Wasser-Luftheizung, 2. Dampf-Luftheizung, 3. Dampf-Wasserheizung.

Die beiden ersten Arten der kombinirten Heizungen sind unter Vereinigung der Berechnungen für Luftheizung und Wasser-, bezw. Dampfheizung zu konstruiren. Bei beiden Arten kann man sämmtliche Wärmeapparate in eine Heizkammer legen und von dieser aus die warme Luft, wie bei der gewöhnlichen Luftheizung, den Räumen zuführen. Oder auch man legt senkrecht unter den betr. Räumen Heizkammern an und leitet nach diesen von einer gemeinsamen Feuerstelle aus das Wasser, bezw. den Dampf. Durch letztere Ausführungsweise erreicht man die Vortheile: *a*) dass die warme Luft senkrecht aufsteigen kann und *b*) dass auch bei grossen horizontalen Entfernungen eine einzige Feuerstelle genügt. —

Die Dampf-Wasserheizung kann man entweder wie eine Warmwasserheizung ausführen, bei welcher dann das Wasser nicht durch direktes Feuer, sondern durch Dampf erwärmt wird. Oder auch man konstruirt die Oefen einer Dampfheizung so, dass dieselben ein grösseres Wasservolumen enthalten, welches durch Dampf erwärmt, eine Nachhaltigkeit der Heizung nach Absperrung des Dampfes gewährt. Es empfiehlt sich eine Anlage nach ersterer Anordnung als „Dampf-Warmwasserheizung“ zu bezeichnen. — Dieses Heizungssystem ist wegen der Kostspieligkeit nur in vereinzelten Fällen zu empfehlen, d. h. dann, wenn verschiedene Warmwasserheizungen von einer Feuerstelle bedient werden sollen, die horizontale Entfernung aber keine Konzentration der Heizkessel gestattet. — Das 2. kombinirte System, die eigentliche Dampf-Wasserheizung, wird in neuerer Zeit vielfach angewendet und zwar für Räume, bei denen man rasche Erwärmung und längeres Nachheizen, wie bei der Warmwasserheizung, erzielen will.

Die Heizkörper für Dampf-Wasserheizung, welche in sehr mannigfachen Konstruktionen vorkommen, kann man in 2 Klassen, in sogen. direkte und sogen. indirekte, theilen.

Die direkten Dampf-Wasserheizkörper enthalten einen Raum, welcher zum Theil mit Wasser, zum übrigen Theil mit Dampf gefüllt ist, der nach und nach das Wasser erwärmt. Bei den indirekten Dampf-Wasserheizkörpern sind Wasserraum und Dampfraum geschieden und erfolgt die Wärmeübertragung vom Dampf an das Wasser durch die Wand einer gemeinsamen Umschliessung.

Von der ersten Art Heizkörper seien hier folgende vorgeführt:

Der Dampfwasserofen von Rietschel & Henneberg in Berlin, Fig. 1403; er hat Zylinderform wie der Ofen derselben Firma für Warmwasserheizung (Fig. 1377); auch sind, wie dort, zur Vergrösserung der Heizfläche Röhren eingelegt, durch welche die Luft passirt. Sobald die Ventile *E* und *F* geöffnet werden, erfolgt Dampfeintritt und wird die im Ofen enthaltene Luft durch die Ventile *L* und *F* ausge-

trieben. Das Ventil L ist so konstruirt, dass es in Folge verschiedener Ausdehnung von Stäben zweier Metalle in der Dampfwärme sich schliesst, sonst aber geöffnet ist. Der Schluss erfolgt alsbald nach Eintritt des Dampfes, wenn erst die Stäbe genügend erwärmt sind, und das Ventil öffnet sich zum Einlassen von Luft in den Ofen, sobald der Dampfzutritt abgesperrt wird und der Ofen anfängt zu erkalten. — Der Ofen ist für gewöhnlich bis zu einer, je nach den besonderen Verhältnissen bestimmten Höhe mit Wasser gefüllt, welches sich allmählich durch das mit Dampf gefüllte Rohr G erwärmt. Derselbe wirkt zunächst also nur zu einem Theil mit seiner Heizfläche, und erst nach erfolgter Erwärmung des Wassers mit der totalen. — Das Wasservolumen im Ofen kann sich, so lange das Ventil F geöffnet ist, nicht vergrössern, da das Kondenswasser durch das Rohr G abfliesst. Der Ofen lässt sich aber durch das Ventil H auch entleeren und kann dann als direkter Dampfofen benutzt werden. —

Fig. 1403.

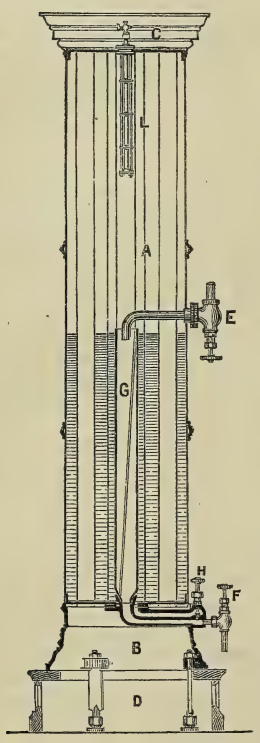


Fig. 1405.

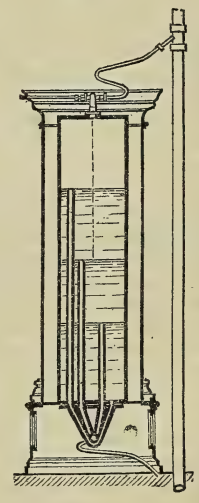


Fig. 1404.

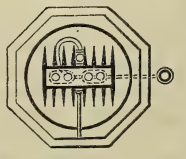


Fig. 1404, 1405 stellt Käuffer's Dampfwasserofen dar, der aus einem aufrecht stehenden, mit Rippen versehenen und mit einem Blechzylinder umgebenen Heizkörper besteht. Die Wirkungsweise des Ofens ist genau wie bei dem Ofen von Rietschel & Henneberg, nur kann beim Käuffer'schen Ofen der Wasserstand am Ofen auf mehre verschiedenen Höhen eingestellt werden. Der Ofen hat im Innern 3 ungleich hohe Abflussröhren für das Kondensationswasser und ausserdem einen Abfluss unmittelbar am Boden. Die Höhe der Abflussröhren beträgt $\frac{1}{4}$, bezw. $\frac{1}{2}$, bezw. $\frac{3}{4}$ der Höhe des Ofens. Durch einen eigenthümlich konstruirten Hahn mit 4 Kanälen kann nun entweder der Abfluss am Boden oder aus einer der 3 Abflussröhreu herbei geführt werden. Man erreicht hierdurch, dass entweder alles Kondensationswasser aus dem Ofen abläuft, oder der Ofen bis zu $\frac{1}{4}$, bezw. $\frac{1}{2}$, bezw. $\frac{3}{4}$ seiner Höhe mit Wasser gefüllt bleibt. Die Stellung des Hahns kann je nach Wunsch und Bedarf während des Betriebes stattfinden und sie richtet sich darnach, ob man schnelle Erwärmung oder langes Nachheizen zu erzielen wünscht.

Dampfwasserofen von Gebrüder Sulzer in Winterthur, Fig. 1406. Derselbe besteht aus 2 konzentrisch angeordueten Zylindern (*a* u. *b*), welche oben und unten durch ringförmige gusseiserne Platten verbunden sind. Der Dampf tritt durch die kupfernen Röhren *f* und *h*, zwischen denen das Absperrventil *g* liegt, ein. Die untere der eben gedachten Abschlussplatten (*d*) enthält einen ringförmigen Kanal *i*, von welchem 4—6 schmiedeiserne Rohrenden *k*, *k k* und *l* in die Höhe gehen. Das Rohr *l* ist kürzer aber weiter

Fig. 1406.

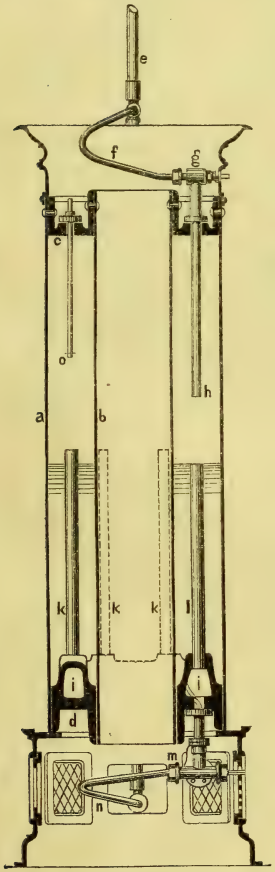
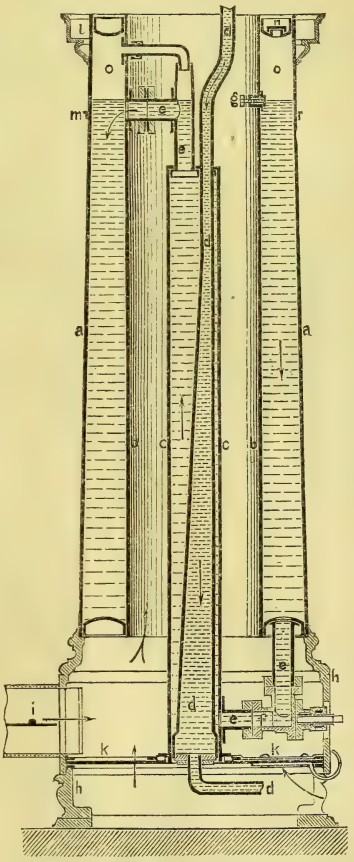


Fig. 1407.

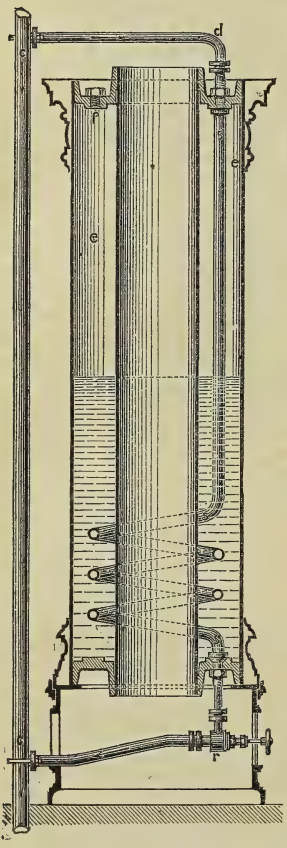


als die übrigen; es soll als Ueberlaufsrohr und gleichzeitig dazu dienen, einen Theil des aus dem Rohr *h* austretenden Dampfes in den Ringkanal *i* zu führen, aus dem derselbe, die Rohre *k* erwärmend, wieder in den oberen Ofenraum steigt. Aus dem Ringkanal *i* wird das Kondenswasser durch das Rohr *n* mit dem Rückschlagsventil *m* entfernt. Dieses Ventil ist mit einem Hahn verbunden, durch welchen der Ofen vom Wasser ganz entleert werden kann. *o* ist ein (Kompensations-) Luftventil für die Entlüftung des Ofens beim Beginn der Heizung. —

Indirekt wirkende Dampfwasseröfen sind:

Der Dampfwasserofen von Rösicke in Berlin, Fig. 1407; er hat, wie vor, zwei durch ringförmige Böden verbundene konzentrische Zylinder, daneben aber einen 3. engeren Zylinder *c*, durch welchen das Dampfrohr *d* geführt ist; mittels der beiden Rohre *e* und des Abstellhahns *f* ist der ringförmige Raum zwischen *a* und *b* mit dem Hohlraum des Zylinders *c* in Verbindung gesetzt; das stets gefüllte Dampfrohr *d* lässt das Kondensationswasser unten durch Hahn oder Ventil abfliessen. Durch die fortwährende Wärmezuführung, welche sonach zu dem im Zylinder *v* befindlichen Wasser stattfindet, wird dieses spezifisch leichter und sonach eine Verdrängung durch das kältere schwerere Wasser, welches von den Zylindern *a* und *b* eingeschlossen wird, erleiden; demgemäss findet also eine regelmässige Zirkulation des Wassers in diesem Ofen statt. Die Regulirung der Ofenwärme erfolgt durch Stellung des Hahns *f* in dem untern Verbindungsrohr *e*; je geringer die Oeffnung ist, welche dieser Hahn lässt, um so mehr wird die Wasserzirkulation und folglich die Wärmeabgabe verlangsamt und umgekehrt. — Die mit Luft erfüllten Hohlräume *o* stehen zu dem vom Wasser eingenommenen Raum in einem solchen Verhältniss, dass die durch die Ausdehnung des Wassers entstehende Verkleinerung des Raumes *o* eine Spannung im Ofen erzeugt, welche höchstens gleich der des Dampfes im Rohr *d* sein kann. —

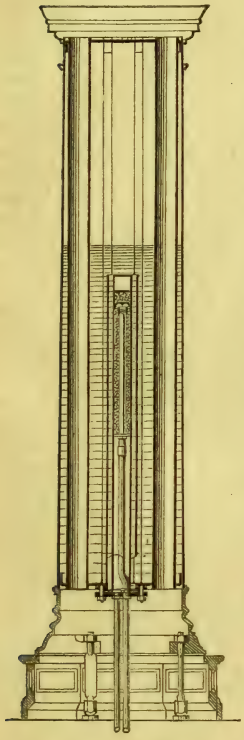
Fig. 1408.



Dampfwasserofen von Joh. Haag in Augsburg, Fig. 1408. Ebenfalls aus 2 konzentrischen Zylindern *a* und *b* mit verbindenden Böden am obern und untern Ende hergestellt. Der Ofen wird von dem im obern Theil gerade gestreckten — im untern Theil schlangenförmig gebogenen Dampfrohr durchzogen, in welchem unten das Ventil zum Ablassen des Kondenswassers liegt; der Wasserstand im Ofen ist konstant. Die Regulirung der Wärmeabgabe des Dampfes wird durch die Stellung des Ventils *r* bewirkt; lässt man das Kondenswaasser in demselben Maasse als dasselbe sich bildet, abfliessen, so wird die Wärmeabgabe am grössten sein; schliesst man *r* dagegen so weit, dass das Wasser in der Schlange sich aufstaut, so wird, bei der nun geringer werdenden Länge des Heizrohrs, die Wärmeabgabe entsprechend geringer. — Die Luftentleerung des Ofens wird so erzielt, dass man die Schraube *f* im obern Boden öffnet und alsdann einen möglichst kräftigen Eintritt von Dampf geschehen lässt. Es wird dadurch bei einiger Dauer im Ofen Dampf erzeugt, welcher die Luft durch *f* austreibt; wenn diese beendet erfolgt wieder der Schluss von *f*. —

Der Dampfwasserofen von Rietschel & Henneberg in Berlin, Fig. 1409, 1410 ist von dem Haag'schen Ofen insofern unterschieden, als die Erwärmung des Wassers nicht durch eine Dampfrohr-Spirale, sondern durch ein unter Wasser sich befindendes vertikales Dampfheizrohr erfolgt. Der Dampf tritt in dieses durch ein in demselben hoch geführtes Dampfrohr ein, welches an der Mündung mit einer glockenförmigen am untern Theil durchlochten Haube versehen ist. Hierdurch wird erreicht, dass innerhalb des Dampfheizrohrs das Kondenswasser in gleicher Richtung mit dem Dampf abschliesst. Das Dampfheizrohr ist, zur Vermeidung jedweden Geräusches, zum Theil mit groben Kieseln angefüllt und hat als obere Begrenzung 2 mit Luftschicht von einander getrennte Böden.

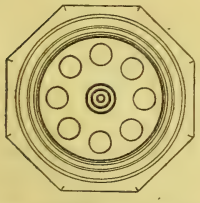
Fig. 1410.



Um das Dampfheizrohr befindet sich ein nicht bis auf den Boden des Ofens reichendes und noch unter Wasser endendes Zirkulationsrohr, durch welches ein Wallen des Wassers im Ofen vermieden wird. Erwähnenswerth erscheint, dass bei diesem Heizkörper der Dampfzufluss von unten aus geschieht, mithin keine von oben in den Ofen mündende Röhren vorhanden sind. —

Sonstige bekannte Konstruktionen indirekter Dampfwasseröfen rühren her von Fischer & Stiehl in Essen und von Arnold & Schirmer in Berlin. Erstere Fabrikanten bauen den Ofen als einfachen Zylinder mit 2 Zwischenböden, zwischen welchen der Wasserraum liegt, während der Dampf in den beiden Kompartiments, die oberhalb und unterhalb des Wasserraums liegen, sich befindet. — Arnold & Schirmer verwenden zwei konzentrische Zylinder, deren ringförmiger Zwischenraum mit Wasser gefüllt ist, durch welches eine Dampfspirale führt. Durch den inneren gusseisernen Zylinder passirt die Luft; derselbe ist zur Vermehrung der Heizfläche auf der Innenseite gerippt. —

Fig. 1409.



2. Vorzüge und Mängel, Anwendbarkeit etc. der Zentralheizungen bezw. der einzelnen Systeme derselben.

Die allgemeinen Vorzüge, welche Zentralheizungen vor der Lokalheizung voraus haben, bestehen in der besseren Ausnutzung des Brennmaterials, in Entwickelung einer mehr gleichmässigen, event. auch mehr nachhaltigen Wärme, in Vereinfachung des Betriebes, Beheizung einer grössern Anzahl von Räumen, event. Gebäuden von einer einzigen Feuerstelle aus und endlich in Fernhaltung der Beschickungsarbeiten der Feuerungsanlage, mit den mancherlei Unannehmlichkeiten, welche dieselben hervor bringen, von den zu beheizenden Räumen. Als ein Mangel allgemeiner Art

ist dagegen anzuführen, dass alle Zentralheizungen — namentlich in der ersten Zeit des Betriebes eine gewisse Intelligenz in der Bedienung voraus setzen, welche grösser ist, als sie von dem zur Bedienung der Lokal-Heizapparate verwendeten Personal der Regel nach gefordert werden kann und es muss von Anwendung einzelner Arten der Zentralheizungen, bei Fällen, in denen dieselben aus inneren Gründen sehr wohl am Platze sein würden, häufig blos deshalb Abstand genommen worden, weil die erforderliche sachverständige Bedienung, bezw. auch technische Hülfe nicht leicht zur Hand ist.

Bei der Wahl unter mehren Systemen sind Umfang und Art der gestellten Anforderungen, Beschaffenheit des Lokals, Belegenheit bezw. Ort desselben und Höhe der zur Disposition stehenden Mittel allerdings die wesentlichsten Faktoren; daneben spielen indess auch Neigung, Gewohnheit und Urtheilsfähigkeit des Bauherrn eine beträchtliche Rolle. Wie sehr Gewohnheit gegen Unannehmlichkeiten abzustumpfen vermag, ist ebenso bekannt als die Thatsache, in wie hohem Grade unbequem selbst sehr geringe Uebelstände empfunden worden, wenn dieselben neu sind. Eine Hausfrau z. B., welche geduldig Tag für Tag mit dem Beseitigen von Staub und Schmutz sich beschäftigt, der durch das Zuführen und Einschütten von Brennmaterial in die Stubenöfen in Massen erzeugt wird, welche die beträchtliche Menge von Arbeitskraft, die Störungen durch das Dienstpersonal beim Nachsehen und Bedienen der Oefen und andere Uebelstände ohne Unbehagen erträgt, kann ausser sich gerathen, wenn aus dem Kanal einer neuen Luftheiz-Anlage etwas Russ oder Staub mit ausgeworfen wird, oder wenn ein Rohr einer Wasserheizung an einer Dichtungsstelle etwas leckt oder zischt. Ebenfalls kann ein vom Hygrometer markirtes geringes Manko an der relativen Feuchtigkeit, oder das durch Temperatur-Schwankungen verursachte Bedürfniss, eine veränderte Klappenstellung zu einer andern als der gewohnheitsmässigen Stunde vorzunehmen, selbst urtheilsfähige Männer zu den herbsten und ungerechtesten Urtheilen über eine durchaus tadelsfreie neue Heizanlage verleiten. — Solchen Erfahrungen gegenüber hat der bauleitende Architekt alle Ursache bei der Wahl des Heizsystems mit grosser Vorsicht zu verfahren, um der Gefahr zu begegnen, später Vorwürfe zu hören. Mit doppelter Vorsicht muss der Architekt bei solchen Fällen zu Werke gehen, wo der Bauherr bereits eine eigene, von der seinigen abweichende Meinung sich gebildet hatte, welche zu bekämpfen er unternimmt. In solchen Fällen ist es strengstens geboten, den Bauherrn in rein sachlicher Weise aufzuklären und denselben an der Entschliessung über das System in möglichst weit gehendem Maasse zu betheiligen.

Eine wichtige bisher längst nicht immer beachtete Regel ist es, rechtzeitig — d. h. vor Beginn der Ausführung eines Gebäudes mit einem erfahrenen Spezialisten über die Heizeinrichtungen in Verbindung zu treten, namentlich die von dem Spezialisten vorzuschreibenden Abmessungen etc. der Kanäle, Heizräume, Schornsteine etc. genau einzuhalten und ohne dessen Einverständniss keinerlei Aenderungen am Projekt der Heizung vorzunehmen. Spätere Klagen über Mängel rühren ebenso oft hiervon her, als dieselben in der verständnisslosen Wahl des Systems begründet sind. — Um die richtige Wahl zu treffen, muss man über die Vorzüge und Nachtheile, sowie über die Anwendbarkeit und Ausführung der verschiedenen Systeme Klarheit besitzen. Ausser dem was oben generell angeführt worden ist, mag hierzu folgendes Speziellere als Anhalt dienen:

1. Luftheizung.

Vorzüge: Billige Anlagekosten, leichte Bedienung (besonders im Vergleich zu Lokalheizung), — starker Luftwechsel in den zu heizenden Räumen, — Schnelligkeit der Erwärmung der Räume, — Gefahrlosigkeit des Betriebes, — Ausschluss von Frostschäden, — Wegfall von Heizkörpern in den Zimmern. —

Mängel: Enge Begrenzung des Systems in horizontaler Richtung, daher bei einiger Ausdehnung der Gebäude die Anlage mehrer Feuerstellen geboten ist. — In ältern Gebäuden bei einem Umbau wird nur selten die Möglichkeit der Anbringung vorhanden sein. — Bei Anlage mehrer Feuerstellen im Keller findet leicht eine solche Erwärmung der Kellerräume statt, die für manche Gebrauchszwecke dieser Räume unangenehm sein kann. — Ungleichmässigkeit der Ventilation und oftmals übermässig starke Ventilation, Mängel, welche sich leicht ergeben, wenn das Gebäude starken 1- oder 2-seitigen Windströmungen ausgesetzt ist und grosse Abkühlungsflächen hat. In solchen Fällen Kostspieligkeit und Unregelmässigkeit des Betriebes. — Geringe Wärme-Reservation des Heizapparats. — Bei nicht rationeller Konstruktion des Heizofens Gefahr des Undichtwerdens des Apparates, des Eindringens von Rauch in die geheizten Räume, des Versengens der in der Luft enthaltenen Staubtheilchen. —

Anwendbarkeit der Luftheizung im allgemeinen für Gebäude von nur geringer horizontaler Ausdehnung, namentlich für kleinere Wohngebäude, in deren Grundrissbildung aber Rücksicht auf diese Art der Heizung genommen sein muss. Insbesondere empfiehlt sich die Luftheizung für solche Gebäude dann, wenn Billigkeit ein Haupterforderniss ist und wenn die Ventilation der einzelnen Räume Variationen verträgt. Anwendbar ferner für grosse Säle, überhaupt Räume die nur periodisch benutzt werden, wie Kirchen etc.; für letztere ist die Luftheizung, insbesondere in der Form der Kanalheizung, empfehlenswerth. —

Sehr empfehlenswerth ist auch Luftheizung für Vorwärmung der Luft bei Ventilations-Anlagen, bei denen die Erwärmung der Räume durch eine andere Art der Heizung stattfindet. — Nicht anräthlich ist, bei einigem Mangel an Sicherheit über die gute Funktionirung einer Luftheizanlage in allen ihren Theilen, die Anlage einer solchen da, wo Experimente und etwaige Umgestaltungen durchaus ausgeschlossen sind, also bei reicheren Ausführungen und da, wo die Bewohner selbst kleine vorüber gehende Mängel und Störungen unangenehm empfinden würden. Nicht zu empfehlen ist Luftheizung für grosse, ausgedehnte Gebäude, in Folge der Nothwendigkeit, hier eine grössere Anzahl von Feuerstellen anzulegen. Nicht anwendbar ist Luftheizung für Gebäude, deren Räume durch einen Apparat erwärmt und gleichzeitig in vorgeschriebener Stärke ventilirt werden sollen. In diesem Fall müssen für Erwärmung und Ventilation getrennte Systeme angelegt werden, was wegen der grossen Anzahl Kanäle meist unausführbar sein wird. —

2. Warmwasserheizung.

Vorzüge: Angenehme, milde, gleichmässige und anhaltende Wärme, — Regulirbarkeit der Temperatur jedes einzelnen Raumes — rationeller und gefahrloser Betrieb — grosse Ausdehnbarkeit der Heizanlage in horizontalem Sinne — Unmöglichkeit des Versengens von Staub an den Heizkörpern und Rohrleitungen — Brennmaterial-Ver-

brauch mässig, — Abnutzung äusserst gering, daher bei solider Ausführung der Anlage grosse Sicherheit gegen Störungen im Betrieb, — Leichtigkeit der Anbringung selbst in älteren Gebäuden.

Mängel. Anlagekosten bedeutend, — in den Rohrverbindungen und Heizkörpern sind bei mangelhafter Ausführung Undichtheiten leicht möglich. —

Anwendbarkeit. Die Warmwasserheizung ist zu empfehlen für Wohnhäuser jeder Grösse, Verwaltungs-Gebäude, Schulen, Krankenhäuser, Gerichts-Gebäude, Gewächshäusern, d. h. stets da, wo eine gleichmässige, anhaltende und milde Wärme gefordert wird. — Ventilations-Anlagen legt man am besten unabhängig von ihr an. —

Ausgeschlossen erscheint die Warmwasserheizung da, wo Billigkeit der Herstellung in besonderem Betracht kommt, ferner für grosse, kalt gelegene nur periodisch benutzte Räume, für Theater, Kirchen und überall, wo ein rascher Effekt erzielt werden soll. —

Ausführung. Bei der Ausführung achte man darauf, dass der Kessel ein rasches Hochheizen gestattet, die ganze Anlage aber ein den Verhältnissen entsprechendes grosses Wärme-Reservationsvermögen besitzt; Wohnhäuser z. B. erfordern eine anhaltende Wärme. Die Grösse der Kessel und Heizkörper wähle man daher reichlich, da eine Steigerung des Betriebes, wie sie bei der Luftheizung und Heisswasserheizung möglich, bei der Warmwasserheizung unmöglich ist, deswegen, weil das Wasser im Kessel nicht höher als auf 100° C. erwärmt werden kann.

Besondere Sorgfalt ist auf die Dichtungen und die solide Konstruktion der Heizkörper zu verwenden; auch gebe man den letzteren eine stets zugängliche Anordnung im Zimmer; Heizkörper z. B. hinter Kamine etc. zu stellen, ist nicht rathsam. Vor Inbetriebsetzung der Heizung und etwaiger Einmauerung der Rohrleitungen innerhalb der Zimmer prüfe man die Dichtigkeit der gesammten Anlage unter einem Druck von ca. 5 Atm. und während der ersten Tage des Betriebes lasse man sämmtliche Verschraubungen kontrolliren und nachziehen. Von ganz besonderer Wichtigkeit ist dies bei der Warmwasser-Mitteldruckheizung. Die Einmauerung der Rohrleitung hat so zu erfolgen, dass die Rohrstränge in äusserlich geschlossenen Mauerschlitzen frei liegen, um sich ohne Zerstörung des Mauerwerks ausdehnen und zusammen ziehen zu können. — Das Füllen und Entleeren der Anlage erfolge vom tiefsten Punkt der Heizung aus, ersteres vermittels Wasserleitung oder besonderer Handdruckpumpe. — Auch während des Sommers halte man die Anlage gefüllt. —

3. Heisswasserheizung.

Vorzüge: Leichteste Anordnung, auch in alten Gebäuden, — schnelle Montage, — geringe Anlagekosten — nur ½—⅔ derjenigen der Warmwasserheizung, — intensive Wirkung, also schneller Effekt und einfacher Betrieb. —

Mängel: Sehr geringe Wärmereservation und daher schnelles Erkalten, — Gefahr des Einfrierens, — Schwierigkeit, unter Umständen Unmöglichkeit, Gleichheit der Temperatur in den zu heizenden Räumen zu erzielen (Vergl. S. 465), — Explosionsgefahr ist nicht ausgeschlossen, indessen von derselben, weil die Explosion der Regel nach in dem im Ofen liegenden Theil der Heizschlange stattfinden wird, nicht gerade viel zu fürchten.

Anwendbarkeit: Heisswasserheizung — wenn möglich immer in der Form der Mitteldruckheizung — wende man an für einzelne grosse, täglich zu heizende Räume, Versammlungssäle, Restaurants,

bedingungsweise auch für Gewächshäuser, sowie für untergeordnete Räume, z. B. auch Vestibüle und Treppenhäuser, als subsidiäre Heizung und da wo andere Heizungen sich schwer anordnen lassen (in alten Gebäuden). Vielfach wird diese Heizart neuerdings für Gefängnisse angewendet.

Ausgeschlossen erscheint die Heisswasserheizung für kalt gelegene, nur selten benutzte Räume*); nicht empfehlenswerth ist sie für Gebäude, deren Räume auch bei verschiedenen äusseren Wärmegraden und verschiedenen Windrichtungen gleichmässige Wärme, oder deren Räume unabhängig von einander beliebig regulirbare Wärmegrade erhalten müssen. —

Ausführung: Bei der Ausführung halte man auf Einrichtung möglichst kurzer Systeme und vor allen auf Eintheilung derselben nach Räumen die stets möglichst gleichen Verhältnissen ausgesetzt sind. (Grösse der Abkühlungsflächen, Himmelsrichtung etc.) Bei den Heizöfen achte man ganz besonders auf Vorkehrungen zur bequemen Reinigung. — Man gestatte keinerlei Dichtmaterial für die Verschraubungen und prüfe vor Abnahme die Anlage auf 150 Atm. Druck, bei welchem keinerlei Undichtigkeit vorkommen darf. — Bei Anordnung der Röhren hinter Verkleidungen sehe man darauf, dass die Luft die Röhren ungehindert umspülen kann, um eine ungehemmte Zirkulation der Luft zu erzielen. Auch treffe man Einrichtungen, die das öftere und bequeme Reinigen der Rohroberflächen von abgelagertem Staub zulassen. — Bezüglich der Einmauerung der Röhren gilt das bei der Warmwasserheizung Gesagte. Bei freien Durchgängen durch Mauern lege man um die Röhren gusseiserne, fest eingemauerte Buchsen. —

4. Dampfheizung.

Vorzüge: Grosse, fast unbegrenzte Ausdehnung in horizontaler Richtung, — Möglichkeit eine ganze Anzahl von Gebäuden von einer einzigen Feuerstelle aus zu heizen (vergl. die bezügl. Angaben S. 472), — schnelle, intensive Wirkung, — Leichtigkeit der Installation auch in alten Gebäuden, — leichte Ausbildung als Dampfluft- und Dampfwasserheizung für einzelne Räume oder Gebäude einer Gesammtanlage, — Möglichkeit der Benutzung von Abgangsdampf, sowie der Ausnutzung vorhandenen Dampfes zu anderen Zwecken als Koch-, Wasch- und Trocken-Einrichtungen, Warmwasser-Bereitung etc. etc.

Mängel: Kostspieligkeit der Anlage, — es ist grösste Solidität der Ausführung erforderlich, da bei sorgloser Ausführung leicht Undichtigkeiten und störendes Geräusch in den Leitungen eintreten, — Wärme-Reservation gleich Null, da mit dem Absperren des Dampfes die Wirkung aufhört, — durch Erhitzung der Röhren und Heizkörper auf mehr als 100° C. starke strahlende Wärme, die von Vielen unangenehm empfunden wird, — staatliche Kontrolle der Kessel, — Gefahr von Kessel-Explosionen bei unachtsamer Beaufsichtigung, — die Bedienung erfordert sachverständige Hülfskräfte. —

---

*) Als Mittel gegen das Einfrieren von Wasserheizungen wird neuerdings ein Zusatz von Substanzen zum Wasser empfohlen, deren Gefrierpunkt erheblich tiefer als der des Wassers liegt. Hierher gehört eine 12—14prozentige Lösung von Chlormagnesium, die gegen Frostschaden selbst bei niedrigsten Temperaturen sichern soll. Der genannte Stoff, in Stassfurt fabrizirt, ist, in konzentrirtem Zustande, unter dem Namen „Tectrion“ im Handel vorräthig. — Ein anderes Mittel ist Chlorcalcium. Eine Lösung desselben von 15° Beaumé soll bei Temperaturen bis —8° C., eine Lösung von 25° Beaumé bei solche von —15° C. gegen Frost sichern. —

Anwendbarkeit: Dampfheizung ist besonders in der Form der Dampfluft- und Dampfwasserheizung zu empfehlen: für grosse, öffentliche Gebäude, Parlamentshäuser, Hochschulen, Theater, Irrenanstalten, Krankenhäuser, Gefängnisse etc. Ausgeschlossen erscheint diese Heizart für Wohngebäude und kleinere Anlagen, falls hier nicht etwa dafür spricht, dass man zur Disposition stehenden Abgangsdampf verwenden kann. Die direkte Dampfheizung hat in der Wirkung Aehnlichkeit mit der Heisswasser-, die Dampfwasser- mit der Warmwasser-Heizung. —

Ausführung: Die Dampfheizung erfordert in der Anlage grösste Umsicht und Erfahrung. — Der Kesselanlage, Konstruktion der Heizkörper und Montage der Rohrleitung sind ganz besondere Sorgfalt zuzuwenden. — Bei den Kesseln beachte man das über den Wasserinhalt Gesagte; bei den Heizkörpern und Rohrleitungen achte man auf Entfernung und — nach Abstellen des Dampfes — auf Zuleitung von Luft, vermeide für die Dichtungen der einzelnen Theile alle organischen Dichtmittel, sorge für richtige und sichere Ableitung des Kondenswassers, ebenso dafür, dass dasselbe nie dem Dampf entgegen fliessen kann und lagere alle Rohrleitungen beweglich. —

IV. Einrichtungen zur Ventilation.

Bearbeitet vom Ingenieur H. Rietschel, i. F. Rietschel & Henneberg in Berlin.

Unter Ventilation versteht man die Erneuerung der Luft in einem geschlossenen Raum. Dieselbe erfolgt durch Zuführung frischer und Abführung der verdorbenen Luft und zwar geschieht dies entweder ohne besondere Vorkehrungen durch die Wände, in Folge ihrer Permeabilität, sowie durch die Fugen der Fenster und Thüren (freiwillige oder selbstthätige Ventilation), oder durch besondere, für diesen Zweck bestimmte Anlagen. Nur um die letzt gedachten Anlagen und ihre Wirksamkeit handelt es sich hier.

Die Grundlage zur Berechnung einer Ventilations-Anlage bildet die Bestimmung der pro Stunde ein- bezw. abzuführenden Luftmenge. Die Luft wird verdorben durch:

1. Respiration und Transpiration der Menschen und Thiere, 2. Beleuchtung der Räume, 3. Rauch und Staub, 4. Mechanische oder chemische Prozesse, durch welche Gase entwickelt werden.

Man kann annehmen, dass eine erwachsene Person stündlich 0,020 cbm Kohlensäure ausathmet, dass (nach Erismann) bei Steinkohlengas ein Schnittbrenner bei einer Lichtstärke von 7,8 Normalkerzen und 140 l Gasverbrauch, 0,093 cbm Kohlensäure entwickelt; dass (nach Pettenkofer) eine gute Zimmerluft keinen höheren Kohlensäuregehalt als 0,7 Volumprozente enthalten darf, dass die stündliche Wärme-Entwickelung eines Menschen (nach Ferrini) 130 WE. beträgt und das durch Verbrennen von 1 cbm Gas 8060 WE. entwickelt werden.

Aus diesen Angaben lässt sich für einen gegebenen Fall die Luftmenge, welche man einem Raum stündlich zuzuführen hat, um in demselben die Luft unter einer gewissen Temperatur, bezw. einer gewissen Grenze der Verunreinigung zu erhalten, berechnen, freilich nur unter der nach heutigem Stande unserer Kenntniss nicht zu entbehrenden Voraussetzung, dass die ausser der Kohlensäure in der Zimmerluft vorkommenden Exhalationsstoffe und sonstige Verunreinigungen mit der ausgeathmeten Kohlensäure-Menge in gleichem Verhältniss stehen. Dies wird allerdings häufig nicht

der Fall sein, und deshalb sind für verschiedene Zwecke auch verschiedene Luftquanten in Rechnung zu ziehen.

Folgende Tabelle (nach Morin) giebt das für verschiedene Zwecke pro Person erforderliche stündliche Luftquantum an:

Spitäler:		Ställe	180—200 cbm
gewöhnliche Krankenhäuser	70 cbm	Gewöhnliche Werkstätten	60 „
Säle für chirurgische Operationen	80—100 „	Ungesunde Werkstätten	100 „
Säle für ansteckende Krankheiten	150 „	Konzertsäle, Theater	40— 50 „
Gefängnisse	50 „	Versammlungssäle	60 „
Strafanstalten	20 „	Schulen für Kinder	15— 20 „
Kasernen (Nachts)	40— 50 „	Schulen für Erwachsene	30— 35 „
		Abendschulen	35— 40 „

Für gewöhnliche Wohnräume genügen 10—20 cbm pro Kopf. Da indess bei diesen die Personenzahl meist sehr wechseln wird, bezw. auch vorher nicht bestimmt werden kann, nimmt man gewöhnlich einen stündlichen Luftwechsel an, welcher gleich dem 1—2maligen Kubikinhalt des betr. Raumes ist. —

Die Zu- und Abführung d. h. die Bewegung der Luft wird stets hervor gebracht durch die Störung des Gleichgewichts zweier Luftsäulen; diese Störung lässt sich erreichen entweder durch die Erwärmung bezw. Abkühlung einer Luftsäule oder durch Vermehrung oder Verminderung des Drucks einer Luftsäule in Folge Einpressens oder Absaugens von Luft mittels maschineller Anlagen.

Die auf Temperatur-Differenz beruhende Lufterneuerung belegt man häufig mit dem Namen „natürliche Ventilation", während man die durch Maschinen hervor gerufene, als „künstliche Ventilation" bezeichnet. —

I. Ventilation durch Temperatur-Differenz.

Bringt man einen vertikalen oder geneigt liegenden Kanal an beiden Enden mit der Atmosphäre in Verbindung, so wird die Luft im Kanal so lange in Ruhe bleiben, als dieselbe gleiche Temperatur mit der Atmosphäre besitzt. Wird die Temperatur der Kanalluft niedriger, so wird in Folge der grösseren Dichte dieser Luft das Gleichgewicht aufgehoben und die Kanalluft eine fallende Bewegung annehmen; wird hingegen die Temperatur der Kanalluft höher als die der Atmosphäre, so wird erstere durch die letztere verdrängt werden, also eine aufwärts gerichtete Bewegung erfolgen.

Auf diesen physikalischen Vorgängen beruht die Ventilation durch Temperatur-Differenz.

Die einfachsten baulichen Anordnungen für dieses Ventilationssystem bestehen darin, dem betr. Raume entweder nur einen besonderen Kanal für Zuführung frischer Luft, oder einen solchen für Abführung der verdorbenen Luft zu geben. Die Abführung für den ersten und die Zuführung von Luft für den zweiten Fall erfolgt alsdann theils durch die Undichtheiten der Umschliessungen des Raumes oder auch in Folge zeitweiligen Oeffnens der Thüren und Fenster.

Diese Art der Ventilation ist nicht rationell, einmal wegen des geringen und sehr ungleichmässigen Effekts, dann aber wegen des entstehenden unvermeidlichen Zuges, welcher besonders dann, wenn nur ein Abzugskanal vorhanden ist, an den Fenstern und beim Oeffnen der Thüren lästig empfunden wird. Man findet in der Praxis diese Anordnungen meist nur in Fällen, wo beim Bau entweder von vorn herein auf eine Ventilation nicht gerücksichtigt, oder dieselbe erst nachträglich eingerichtet wurde, oder wenn untergeordnete Räume

ventilirt werden sollen, für welche die vorerwähnten Uebelstände nicht gerade von Bedeutung sind.

Die sachgemässe Anordnung einer auf Temperatur-Differenz beruhenden Ventilationsanlage besteht darin, dass man der Aussenluft durch Kanäle freien Eintritt in die zu ventilirenden Räume gestattet, während man gleichzeitig für den Abzug der Luft geschützt liegende Kanäle über Dach leitet. —

So lange die Luft im Raume und diejenige in den Kanälen wärmer ist als die äussere Luft, wird eine beständige Luftbewegung durch den Raum hindurch nach oben, so lange die Luft im Raum, sowie diejenige in den Kanälen kühler ist, als die äussere Luft, wird eine beständige sinkende Luftbewegung in den Kanälen und durch den Raum hindurch statt finden. Der erste Fall ist der für die Winterperiode eintretende, der zweite wird in beschränktem Maasse im Sommer stattfinden, d. h. so lange die Mauern im Stande sind, der Luft Wärme zu entziehen, oder, wenn man — für vereinzelte Fälle vielleicht — trotz der nicht unbedeutenden Kosten Eis oder Wasser zur Kühlung der Luft verwendet.

Die Entnahme der frischen Luft kann im Winter für jeden Raum direkt von aussen erfolgen; diese Anordnung ist aber wegen grosser Ungleichmässigkeit der Zuführung in Folge der Wirkung von Windströmungen nicht zu empfehlen. Man entnehme die Luft aus der Atmosphäre durch einen für eine grössere Anzahl von Räumen gemeinsam dienenden Kanal, von welchem aus die Luft alsdann durch Zweigkanäle den einzelnen Räumen zugeführt wird.

Die Entnahme der Luft erfolge an einer vor Staub, Schnee und Regen geschützten Stelle, am besten durch einen, einige Meter hoch über Terrain aufzuführenden Schacht. Da der Wind einen wesentlichen Einfluss auf das Maass der Ventilation ausübt, indem durch die Pression auf den Luftschacht eine Luftverdichtung, oder durch Saugwirkung eine Luftverdünnung hervor gebracht wird, achte man bei Anordnung des Luftschachts darauf, die Pressionswirkungen des Windes für die Ventilation event. nutzbar, die Saugewirkungen aber unschädlich zu machen. — Es empfiehlt sich die Luftentnahme an 2 nach verschiedenen Himmelsgegenden liegenden Stellen zu ermöglichen und alsdann je nach der Windrichtung die eine oder die andere Entnahmestelle zu benutzen.

Die Ausführung des horizontalen Luftkanals muss eine sehr sorgfältige sein, insbesondere damit zu dem Kanal keine Feuchtigkeit aus dem umgebenden Erdboden Zutritt hat. —

Die kalte, von aussen entnommene Luft, sollte ehe sie in den Bereich von Personen gelangt, auf nahezu Zimmertemperatur erwärmt werden. Diese Erwärmung kann erfolgen entweder in jedem einzelnen Raume an dem daselbst befindlichen Heizkörper, oder für mehre Räume gemeinsam an einem besonderen Heizapparat. In letzterem Falle ordne man, wie bei einer Luftheizung, den Heizapparat im Keller an, und führe die erwärmte Luft durch möglichst senkrecht angelegte Kanäle den betr. Räumen zu.

Durch Erwärmung der Luft im Keller findet eine Verstärkung des Luftauftriebs statt, weil die wärmere Luft leichter, als die kühlere ist. Besonders für in höheren Stockwerken gelegene Räume ist diese Thatsache von Wichtigkeit.

Die Erwärmung der Luft bringt zugleich eine Verminderung des relativen Feuchtigkeitsgehalts derselben mit sich; es ist mithin für alle Ventilationsanlagen nothwendig, durch Wasserverdunstung den Feuchtigkeitsgehalt der Luft zu erhöhen.

Die Zuführungskanäle lege man in die Mittel-, nicht in die Umfassungswände eines Gebäudes. Die Ausmündung derselben in die Räume kann — konzentrirt — unter dem (Lokal)-Heizkörper angebracht werden; besser jedoch, wenn ausführbar, werden Ausmündungen an möglichst zahlreichen Stellen im Raume angelegt, damit eine recht gleichmässige Ausbreitung der frischen Luft im Raume erfolge. Jedenfalls achte man darauf, dass die eintretende Luft keiner im Zimmer befindlichen Person lästig werden und das Gefühl von Zug hervor bringen kann.

Die Abzugskanäle — ebenfalls in Mittelwände zu legen — führe man entweder jeden für sich über Dach, oder lasse sie unter Dach münden und gebe dem Dachraum selbst einen entsprechenden Abzug. Oder man vereinige dieselben gruppenweise auf dem Dachboden und führe die Luft durch einen gemeinschaftlichen Schacht nach aussen; letztere Einrichtung ist die zweckmässigere. Unter Dach die Luft münden zu lassen, empfiehlt sich schon deshalb nicht, weil dabei im Winter leicht der auf dem Dach liegende Schnee zum Schmelzen gebracht wird und weil auch die Gefahr besteht, dass ein Theil der Feuchtigkeit, welche in der warmen abziehenden Luft sich befindet, in Folge Verdichtung der Luft sich ausscheidet und an dem Holzwerk im Bodenraum niederschlägt. —

Im Raume sollen Einmündungen für die abzuführende Luft sowohl nahe über Fussbodenhöhe, als auch unter der Decke angebracht werden. Der Abzug am Fussboden dient bei normaler Temperatur im Raume zur Abführung der — schwereren — kohlensäurereichen Luft, der Abzug unter der Decke bei zu hoher Temperatur, zur Abführung von Rauch und Verbrennungsprodukten der Beleuchtung etc. Der Abzug erfolge, wenn irgend möglich, an mehren Stellen des Zimmers.

Die Berechnung der Querschnitte der Kanäle kann mit hinreichender Genauigkeit nach den S. 451 mitgetheilten Formeln erfolgen. —

Bei der bisher besprochenen Anordnung einer auf Temperatur-Differenz beruhenden Ventilationsanlage, kommt für die Temperatur-Differenz ausschliesslich die Temperatur des zu ventilirenden Raumes und die Temperatur der äusseren Luft in Betracht.

Durch Erwärmung der Luft in den Zuführungs- oder in den Abführungskanälen, lässt sich der Luftwechsel steigern. Sobald man aber die Luft in den Zuführungs-Kanälen über Zimmertemperatur erhöht, bewirkt man gleichzeitig eine erhöhte Erwärmung der Räume und alsdann ist die ganze Anlage nichts weiter, als eine Luftheizung, deren Einrichtung S. 442 ff. behandelt worden ist. Daher bleibt zur Besprechung nur die Ventilation durch Temperatur-Differenz mit besonderer Erwärmung der abziehenden Luft übrig. Man bezeichnet dieses System auch mit dem Namen „Aspirations-System".

Die Erwärmung der abziehenden Luft kann durch Gas (Sonnenbrenner etc. etc. S. 369), oder irgend welche spezielle Heizvorrichtung erfolgen und zwar entweder in jedem Abzugskanal für sich oder gemeinsam, indem man vorher die Abzugskanäle zu einem Kanal vereinigt hat. Die Erwärmung jedes einzelnen Abzugkanals wird, wenn eine grössere Anzahl von Räumen vorhanden ist, selten angewendet und überhaupt meist nur dann, wenn man für einen Raum periodisch eine kräftigere Ventilation erzeugen will. In den meisten Fällen und für grössere Anlagen ist es rationeller, die abziehende Luft gemeinsam zu erwärmen. — Die Vereinigung der Abzugskanäle mehrer Etagen kann auf verschiedene Weise erfolgen: Entweder lässt man die Kanäle wie früher besprochen nach dem Dachboden gehen und vereinigt sie

daselbst zu einem gemeinschaftlichen Schacht, oder man führt die Kanäle in der Decke einer jeden Etage in horizontaler Richtung nach einem gemeinschaftlichen Ventilationsschacht, oder man leitet die Abzugskanäle, statt senkrecht in die Höhe, senkrecht in die Tiefe nach dem Keller und lässt sie daselbst in einen horizontalen Sammelkanal münden, der alsdann mit einem von der Kellersohle bis über Dach führenden Ventilationsschacht in Verbindung gebracht wird.

Bei sonst gleichen Verhältnissen ist die erste Anordnung in der Ausführung die einfachste, im Effekt die ungünstigste; die zweite Anordnung meist aus baulichen Gründen nicht ausführbar, aber im Effekt die günstigste; die dritte Anordnung endlich ist meist ausführbar und im Effekt etwa zwischen den beiden anderen Anordnungen stehend, d. h. dann, wenn der Effekt identisch angesehen wird mit der zu erreichenden grösseren Geschwindigkeit der Luft. In der Praxis wird aber letztere Anordnung am häufigsten angetroffen.

Die Erwärmung der Luft durch Gas ist für grosse Anlagen sehr kostspielig und daher selten in Anwendung. Ist eine Feuerungsanlage bezw. eine Zentralheizung vorhanden, so benutzt man in der Regel die Wärme der abziehenden Rauchgase. Zu diesem Zwecke stellt man den Schornstein als gusseisernes oder schmiedeisernes Rohr her, welches in dem Ventilationsschacht hoch und über Dach geführt wird. Für den Sommerbetrieb ist es nöthig, eine besondere Rostfeuerung anzulegen, welche die Feuergase direkt dem Schornstein zuführt. Kann man die abziehenden Rauchgase einer vorhandenen Feuerungsanlage nicht benutzen, so ist die Anlage eines Rauchrohrs mit besonderer Feuerung zur Erwärmung der abziehenden Luft aus ökonomischen Gründen weniger empfehlenswerth, als die Anordnung besonderer Luftheizöfen, Dampfheizkörper oder Heisswasser-Spiralen. —

Sowohl den Ventilationsschacht als den in demselben etwa hoch gehenden Schornstein versehe man an der Mündung über Dach mit einem Luft- bezw. Rauchsauger und den Ventilationsschacht bei Anwendung eines eisernen Rauchrohres mit Steigeisen zur Kontrolle des letzteren. —

Bei Ausführung des horizontalen Sammelkanals achte man darauf, dass alle in ihm stattfindenden Uebergänge der vertikalen Abzugskanäle, sowie alle Kanalerweiterungen in allmählicher Weise erfolgen; die Ausführung sei im übrigen wie diejenige der Kanäle bei Luftheizungen (S. 451). —

Bei Einrichtung eines Aspirations-Systems ist es erforderlich, die wirklichen Geschwindigkeiten der Luft in den Abzugskanälen rechnerisch möglichst genau zu ermitteln. Hierzu dienen folgende Formeln (nach Wolpert), die unter der Voraussetzung gelten, dass die Luft im Kanal gleichmässige Temperatur, der Kanal selbst quadratischen oder kreisförmigen Querschnitt besitzt und dass alle Richtungs- und Querschnitts-Aenderungen allmählig erfolgen. In den Formeln bezeichnen:

v, v_1 die wirklichen Geschwindigkeiten der Luft bei konstantem Querschnitt; $2g = 19{,}62$; H Höhe des Kanals; T Temperatur der warmen, t diejen. der kalten Luft; L, L_1 Leitungslängen; D, D_1 Durchmesser bezw. Seite; U, U_1 vom Luftstrom berührte Umfänge; F, F_1 Kanal-Querschnitte; ζ Reibungskoeff. (nach Peclet $= 0{,}024$.)

$$v = \sqrt{\frac{2gH(T-t)}{273+t}} : \sqrt{\left(1+\frac{2g\zeta L}{D}\right)}.$$

Wenn der Kanal sich aus 2 ungleichen Theilen (z. B. einem horizontal oder abwärts geführten Luftkanal und einem steigenden Ventilationsschacht) zusammen setzt, ist:

$$v = \sqrt{\left(\frac{2gH(T-t)}{273+t} - \frac{2g\zeta L_1 v_1^2}{D_1}\right)} : \sqrt{\left(1+\frac{2g\zeta L}{D}\right)}.$$

Die mit Index versehenen Bezeichnungen haben auf den zweiten Kanalabschnitt Bezug.

Kann die Geschwindigkeit v_1 durch v ausgedrückt werden, ist also etwa $v_1 = \frac{v}{n}$

so ist: $$v = \sqrt{\frac{2\,g\,H\,(T-t)}{273+t}} : \sqrt{\left(1+\frac{2\,g\,\zeta\,L}{D}+\frac{2\,g\,\zeta\,L_1}{D_1\,n^2}\right)}.$$

Ist der Querschnitt des Kanals nicht quadratisch oder kreisförmig, so kann event. $D = \frac{4\,F}{U}$ gesetzt werden.

Für mehr als 2 Kanäle verschiedener Querschnitte ist allgemein:

$$v^2 = \frac{2\,g\,H\,(T-t)}{273+t} - \frac{2\,g\,\zeta\,L\,U\,v^2}{4\,F} - \frac{2\,g\,\zeta\,L_1\,U_1\,v_1{}^2}{4\,F_1} - \frac{2\,g\,\zeta\,L_2\,U_2\,v_2{}^2 \ldots}{4\,F_2}.$$

2. Ventilation durch maschinelle Anlagen.

Man unterscheidet hierbei Ventilation durch Einpressen und Ventilation durch Absaugen von Luft; die erstere Art bezeichnet man gewöhnlich mit dem Namen „Pulsions-Ventilation".

Maschinelle Anlagen werden in den meisten Fällen erst dann in Frage kommen, wenn durch die Erwärmung der Luft allein nicht die zur Sicherung eines guten Effekts nöthige Geschwindigkeit der Luft geschaffen werden kann, oder wenn ökonomische oder bauliche Verhältnisse es gebieten. Diese Fälle können eintreten, entweder bei sehr ausgedehnten Gebäuden, für welche eine zentralisirte Anlage verlangt wird und daher eine grosse Ausdehnung der Kanäle in horizontaler Richtung erforderlich ist, oder bei Gebäuden, deren Räume sehr bedeutenden Luftwechsel bedürfen, mithin sehr weite, schwierig unterzubringende Kanäle oder eine aus ökonomischen Gründen unrationelle hohe Erwärmung der abziehenden Luft bedingen würden, wollte man die Ventilation durch Temperatur-Differenz bewirken.

Im allgemeinen finden für Ventilation von Gebäuden die sogen. Gebläse (Zylindergebläse, Kapselgebläse etc.) wenig oder keine Verwendung, sondern sind vorwiegend die sogen. Ventilatoren in Gebrauch; für Fabrikräume, oder da wo lebhaftes Geräusch des Betriebes kein Hinderniss der Anwendung bildet, stehen, in beschränkter Anzahl, auch die sogen. Dampfstrahl-Ventilatoren in Verwendung.

Die Ventilatoren, welche entweder drückend oder saugend oder auch drückend und saugend zugleich wirken, konstruirt man entweder als Zentrifugal-Ventilatoren (auch Flügelventilatoren genannt) oder als Schrauben-Ventilatoren.

Der Zentrifugal-Ventilator besteht aus einem geschlossenen Gehäuse, in welchem eine Welle mit mehreren ebenen oder gekrümmten Flügeln liegt, die bei ihrer Drehbewegung den Innenraum des Gehäuses durchlaufen. Es wird dabei die Luft im Gehäuse ebenfalls in Bewegung gesetzt und durch Wirkung der Zentrifugalkraft an der Peripherie verdichtet, im Zentrum dagegen ausgedehnt. Durch eine in der Peripherie des Gehäuses liegende Ausblase-Oeffnung entweicht die verdichtete Luft, während durch Oeffnungen, welche in der Umgebung der Welle in den Gehäusewangen angebracht sind, neue Luft nachströmt.

Die Anzahl der Zentrifugal-Ventilator-Konstruktionen (deren erste schon im Jahre 1728 von Téral angegeben sein soll) ist eine nicht kleine; die Unterschiede liegen wesentlich in der Gehäuse- und Flügelform. Die Flügel sind entweder eben (sogen. gerade Flügel) oder gebogen; Ventilatoren mit ebenen Flügeln kommen nur bei geringer Pressung zur Anwendung; bei höherer Pressung werden — im Interesse einer Steigerung des Wirkungsgrades — gebogene Flügel gebraucht.

Die allgemeinen Anforderungen, welche man an einen guten Ventilator stellt, sind: möglichst geräuschloser Gang, ein Gütever-

hältniss von nicht unter 0,3, leichte Herausnehmbarkeit der Flügelwelle und endlich ausreichende Festigkeit des Gehäuses.*)

Nachstehend folgt Beschreibung und Darstellung einiger typischen Ventilator-Konstruktionen:

Der Zentrifugal-Ventilator von Lloyd, Fig. 1411 und 1412 mit schmiedeisernen ebenen Flügeln, die auf leicht gebogenen gusseisernen Armen befestigt sind. Der untere Theil des Gehäuses (mit der Ausgangsöffnung) und das Lagergestell für die Welle bilden ein Ganzes, mit welchem der obere Theil des Gehäuses durch Verschraubung verbunden ist; die Antriebsriemscheibe liegt unmittelbar neben dem Gehäuse.

Fig. 1411.

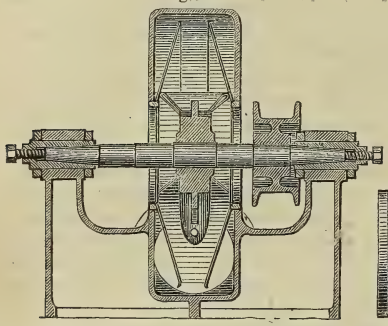
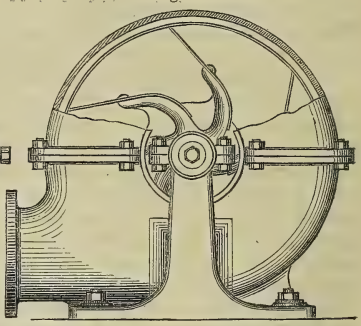


Fig. 1412.



Eine in neuerer Zeit viel gebrauchter Zentrifugalregulator ist derjenige von Schiele (in Frankfurt a./M. fabrizirt.) Die Leistungsfähigkeit dieses dem vorigen ähnlichen Ventilators und die von demselben erforderte Betriebskraft gehen aus folgender Tabelle hervor, zu welcher zu bemerken ist, dass die gelieferten Luftmengen direkt an der Ausblase-Oeffnung gemessen, zu verstehen sind:

Durchm. der Flügel	Betriebskraft	Leistung pro Minute	Umdrehungszahl	Drchm. d. Ausflussöffnung
m	Pfdkr.	cbm	pr.Min.	cm
0,25	1	25	3000	12,5
0,32	1,5	40	2500	15
0,40	2,25	60	2300	18,5
0,50	4	100	1500	25,0
0,75	8	240	1200	37,5
1,00	12	400	750	50,00

Die (erst seit Ende der 1830er Jahre bekannten) Schraubenventilatoren bestehen aus einem schmiedeisernen oder gusseisernen Zylinder, dessen eines Ende mit der freien Atmosphäre (bezw. dem Saugekanal) und dessen anderes Ende mit dem Druckkanal in Verbindung steht. In der Axe des Zylinders liegt eine Welle, welche senkrecht mehre schraubenförmig gewundene Flügel trägt, die durch Drehung der Welle ein Verdichten hinter und ein Ausdehnen der Luft vor den Flügeln und dadurch die Fortbewegung derselben bewirken.

Statt der Einzelflügel kann auch nur eine schraubenförmig gewundene Fläche, deren Höhe entweder gleich einem ganzen Gange

*) Die Anzahl N der Pferdekräfte, welche der Betrieb eines Ventilators beansprucht, ist direkt proportional der verlangten Luftmenge (Q) pro Sek., sowie der Pressung (h) — in Meter Wassersäule ausgedrückt — und umgekehrt proportional dem Güteverhältniss γ; in Formel:

$$N = \frac{13{,}3\, Q\, h}{\gamma}.$$

der Schraube oder nur einem halben Gange entspricht, angewendet werden.

Die Fig. 1413, 1414 stellen einen Schraubenventilator mit einzeln stehenden Flügeln dar. Der Wirkungsgrad (γ) dieser Ventilatoren bei guter Ausführung ist ziemlich ebenso wie derjenige der Flügelventilatoren, nämlich zu etwa 0,30 anzunehmen.

Fig. 1413.

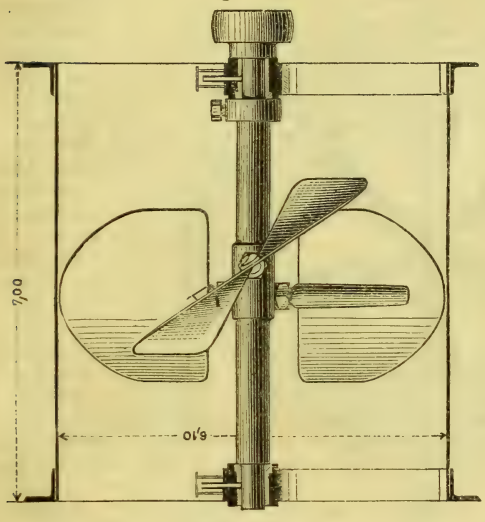
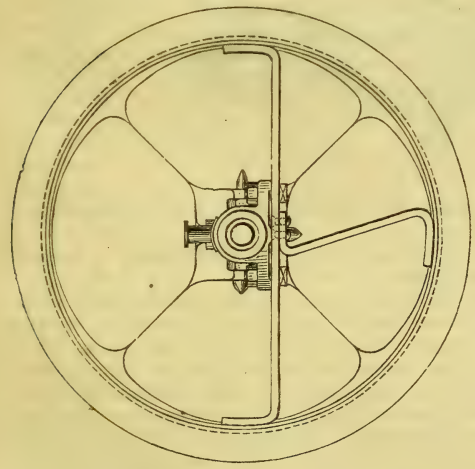


Fig. 1414.

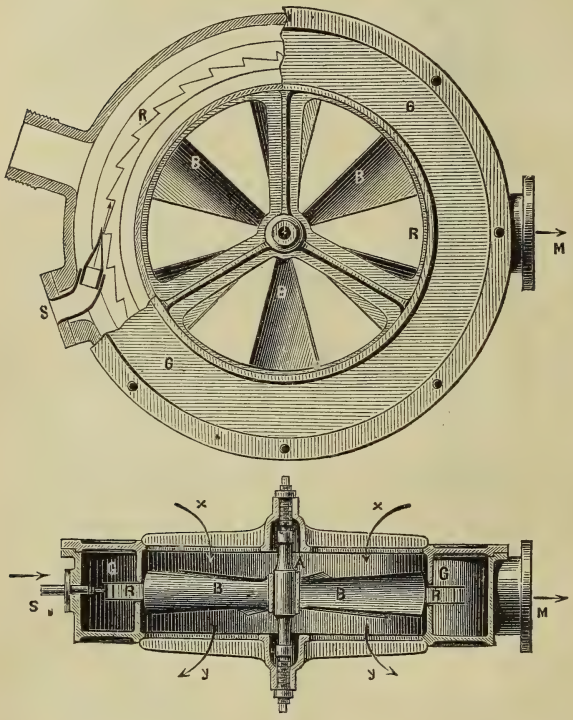


Die Fig. 1415, 1416 stellen den Schraubenventilator von zur Nedden dar, welcher die Eigenthümlichkeit besitzt, ohne Aufstellung eines besonderen Motors direkt durch Dampf, Wasser oder komprimirte Luft betrieben werden zu können. Auf einer in verstellbaren Lagern ruhenden Achse A ist ein Flügelrad B befestigt, dessen gezahnte Peripherie R durch einen Schlitz des ringförmigen Gehäuses G tritt. Das treibende Agens (Druckwasser, Dampf, komprimirte Luft etc.) wird durch ein Rohr S mit zugeschärfter Mündung zugeleitet und giebt seine Kraft an die Zahnung des Rades R ab, wodurch letzteres in Umdrehung versetzt wird und, je nach seiner Drehungsrichtung, die Luft entweder in der einen oder der anderen Richtung treibt, ohne sich mit derselben zu mischen. Das verbrauchte Wasser- oder Dampfquantum wird am tiefsten Punkte des Gehäuses (bei M) abgeleitet und kann eventuell noch zu andern Zwecken wieder verwendet werden.

Um den Ventilator auch an solchen Orten aufstellen zu können, welche schwer zugänglich sind, oder um überhaupt die Ueberwachung

desselben unnöthig zu machen, läuft die Ventilator-Achse *A* mit ihren Zapfen in sogen. karbonisirten Lagern, welche mit einer selbstschmierenden Komposition, „Carbon“ genannt, versehen sind und deshalb nicht geschmiert zu werden brauchen. — Ausserdem sind die Lager so konstruirt, dass der Ventilator entweder vertikal, horizontal oder geneigt aufgestellt werden kann. Mit Wasser arbeitet der Ventilator geräuschlos, empfiehlt sich also für Räume, in denen eine Transmission fehlt, besonders auch für solche, die nur zeitweise kräftiger ventilirt werden sollen. (Wohn- und Schlafräume, Sitzungssäle, Gesellschaftsräume, Restaurants etc.)

Fig. 1415, 1416.



1000 cm Luft bedürfen 8 kg Dampf oder 0,67 cbm Wasser, in beiden Fällen von ca. 3 Atmosph. Druck. —

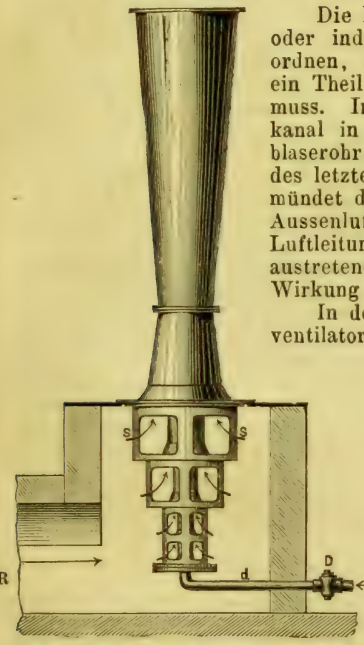
Bei dem Dampfstrahl-Ventilator — dessen besondere Ausbildung von Körting herrührt — beruht die Wirkung auf dem Austritt des Dampfes von einer engen in eine weitere Düse und dadurch erzeugter Luftverdünnung in letzterer, durch welche die den Apparat umgebende Luft angesaugt und alsdann mit dem Dampfstrahl fortgerissen wird. Diese Ventilatoren finden bei Gebäuden nur da Anwendung, wo das durch den Austritt des Dampfes erzeugte heftige Geräusch nicht störend empfunden wird. (Fabriken etc.)

Der Betrieb der Dampfstrahl-Ventilatoren ist verhältnissmässig theuer; indess besteht ein Vorzug derselben darin, dass weder Maschine noch Transmission zum Betriebe erforderlich und dass die Anschaffungs- und Aufstellungskosten geringe sind. Die Leistung ist aus der folgenden Tabelle ersichtlich:

Durchmesser des Dampfrohrs mm	Durchmesser der Luftröhren cm	Luft-Lieferung pro Minute cbm
10	160	6
20	300	25
35	550	100
50	900	250
60	1100	400
70	1200	475
80	1500	625

In der beigegebenen Skizze Fig. 1417 bezeichnen *S* die Saugeöffnungen, *d* das Dampfrohr mit dem Dampfventil *D*, *R* den Kanal für die abzuführende Luft. Dass der Ventilator nicht als Druckventilator (für das Pulsionssystem) verwendbar ist, ersieht sich von selbst. —

Fig. 1417.



Die Druckventilatoren kann man direkt oder indirekt wirken lassen, d. h. so anordnen, dass entweder alle Luft oder nur ein Theil derselben den Ventilator passiren muss. Im ersten Fall ist der Luftleitungskanal in direkte Verbindung mit dem Ausblaserohr gebracht, also nur als Verlängerung des letzteren zu betrachten; im zweiten Fall mündet das Ausblaserohr frei in den mit der Aussenluft in direkter Verbindung stehenden Luftleitungskanal. Die aus dem Ventilator austretende Luft übt alsdann eine saugende Wirkung auf die äussere Luft aus.

In der Regel wird man nur die Flügelventilatoren indirekt wirken lassen, während die Aufstellung der Schraubenventilatoren zweckentsprechend so geschieht, dass dieselben direkt wirken. Ventilatoren zur Absaugung der Luft aus Gebäuden, werden selten angewendet. Höchstens kommen sie hier zur Unterstützung anderer Systeme in Benutzung, weil die Anordnung meist umständlich, in Folge dessen auch der Betrieb schwierig und der Effekt gegenüber dem der Druckventilatoren sich ungünstig stellt. In der Regel findet man in der Praxis, dass bei gleichzeitiger Anordnung von Druckventilatoren und Saugeventilatoren nur die ersteren in Betrieb gehalten werden. — Bei der Aufstellung der Ventilatoren ist sehr zu beachten, dass dieselben jederzeit leicht zugänglich sind, um alle Theile revidiren und namentlich auch die Lager schmieren zu können. —

Die Disposition einer Ventilationsanlage mit Anwendung von Ventilatoren erfährt gegen eine solche durch Temperatur-Differenz keine wesentliche Aenderung. Am tiefsten Punkt der drückenden Luftsäule wird der Druckventilator (der Saugeventilator hingegen im gemeinschaftlichen Luftabzugsschachte) angeordnet. Während man bei der Berechnung der Kanalquerschnitte für eine auf Temperatur-Differenz bedingte Ventilationsanlage in erster Linie die wirkliche Geschwindigkeit zu ermitteln hatte, besitzt man bei Ventilationsanlagen mit Ventilatoren den Vortheil, die Geschwindigkeit der Luft innerhalb gewisser Grenzen annehmen und danach die Querschnitte der Kanäle bestimmen zu können. Vortheilhaft ist es stets, die Ge-

schwindigkeit der Luft nicht sehr hoch, und demzufolge die Kanalquerschnitte nicht zu klein zu normiren, da der Betrieb dadurch entsprechend theurer, die Reinigung der Kanäle erschwert und die Gefahr der Einführung von Staub in die Räume vergrössert wird.

In den meisten Fällen der Praxis macht die Unterbringung der vertikalen Luftzuführungskanäle (deren Querschnitte unter Zugrundelegung der Temperatur-Differenz ermittelt worden sind), wenig Schwierigkeit, während die Anordnung des horizontalen gemeinschaftlichen Luftvertheilungs-Kanals oftmals auf sehr bedeutende Hindernisse stösst. In solchen Fällen empfiehlt es sich, auch bei Ventilation mit Maschinenbetrieb, die vertikalen Kanäle in der für Temperaturdifferenz ermittelten Grösse beizubehalten und nur den horizontalen Vertheilungskanal im Querschnitt entsprechend kleiner zu machen und in diesem die Geschwindigkeit der Luft zu erhöhen. —

Für die genaue Berechnung der zum Betrieb eines Ventilators erforderlichen Kraft ist es nöthig, die Pressung der Luft zu kennen, welche durch den Ventilator hervor gebracht werden muss, um die gewollte Geschwindigkeit in den Kanälen zu erreichen.

Der für die Ventilation ungünstigste Fall ist derjenige, bei welchem der Abzug der Luft ohne besondere Erwärmung direkt über Dach stattfindet und bei welchem auch für den Sommer die Lufterneuerung durch den Ventilator gesichert werden soll.

Man kann sich die ganze Kanalanlage für die Berechnung in 2 Theile zerlegt denken und zwar in den horizontalen Vertheilungskanal und in die vertikalen Zu- und Abführungskanäle. In den letzteren findet im Winter Auftrieb der Luft statt, im Sommer ist die Luft bestrebt zu sinken. Für den Sommer hat mithin der Ventilator in sämmtlichen steigenden Kanälen sowohl die Fallbewegung der Luft aufzuheben, als auch den Auftrieb zu bewirken. Der vom Ventilator am entferntesten liegende Kanal ist derjenige, welcher für Berechnung der Pressung der Luft zu Grunde gelegt werden muss.

Ist v die theoretische Geschwindigkeit der Luft, welche am Fuss des vom Ventilator am entferntesten gelegenen vertikalen Zuführungskanals stattfinden muss, um dem betr. Raum die nöthige Luftmenge zuzuführen, so ist die Geschwindigkeit V, nach welcher die Pressung der Luft hinter dem Ventilator berechnet werden muss:

$$V = v\sqrt{1 + \Sigma(\zeta_0) + \zeta\frac{l}{d}};$$

($\Sigma\,[\zeta_0]$ Summe der Widerstands-Koeff. für Richtungsänderungen im Kanal, ζ der Reibungs-Koeff. $= 0{,}024$, l die Länge des Luftvertheilungskanals vom Ventilator an gemessen, d der Durchmesser des Kanals. Für einen rechteckigen Querschnitt mit den Seiten a und b ist: $\frac{l}{d} = \frac{a+b}{2ab}\,l$ zu setzen. Im Mittel ist $\zeta_0 = 0{,}505$.)

Die Pressung, welche der Geschwindigkeit V im Ventilator entspricht, ist:

$p = \gamma\frac{V^2}{2g}$; p ist der spezif. Druck der Luft in kg pro qm, γ das Gewicht von 1 cbm Luft $2g = 19{,}62$.

Da das Gewicht von 10,000 kg einer Wassersäulen-Höhe von 10 m entspricht, giebt p gleichzeitig die Druckhöhe einer Wassersäule in mm an.

Für die Ermittelung der theoretischen Geschwindigkeit v sind, so lange die vertikalen Kanäle unter Berücksichtigung der Temperatur-Differenz bestimmt und ausgeführt werden, die Formeln S. 451 zu benutzen, und zwar muss für den Winter v ermittelt werden als mittlere Geschwindigkeit aus der Steigegeschwindigkeit im Zufluss- und Abflusskanal, während für den Sommer v ermittelt werden muss als mittlere Geschwindigkeit der Steigegeschwindigkeit, vermehrt um die Fallgeschwindigkeit im Zufluss- und Abflusskanal. —

3. Ueber die Wahl des Ventilations-Systems.

Die Wahl eines Ventilations-Systems wird von Fall zu Fall entschieden werden müssen. Da, wo es auf vollständige Sicherheit ankommt, ist es dringend zu empfehlen, die Ventilations-Anlage un-

abhängig von der Heizanlage zu machen, am besten beide Anlagen gänzlich von einander zu trennen.

Die Erwärmung der Räume erfolgt lediglich nach der äusseren Temperatur, während die Ventilation nach der in Räumen stattfindenden Luftverderbniss und dem Luftverbrauch zu geschehen hat; es bestehen mithin für beide Anlagen ungleiche Vorbedingungen.

Einen wesentlichen Faktor für die Wahl des Systems bildet die Bedingung, ob Ventilation nur im Winter oder sowohl im Winter als im Sommer durch die Anlage stattfinden soll. Dieser Umstand, sowie die oben berührte Trennung der Heiz- von der Ventilations-Anlage, wird häufig in der Praxis nicht genügend gewürdigt. In dem für eine Heiz- und Ventilatios-Anlage aufgestellten Programm findet man oftmals sowohl das System der Heizung als dasjenige der Ventilation, sowie die stündliche Lufterneuerung bestimmt, ohne dass eine Prüfung der Frage, ob es überhaupt möglich ist, bei Anordnung des verlangten Systems den geforderten Effekt zu erreichen vorangegangen ist. — Vor der Entscheidung über ein bestimmtes System sind die baulichen Verhältnisse zu erwägen und ist die höchste äussere Temperatur zu bestimmen, bis zu welcher noch der volle Ventilations-Effekt erreicht werden soll. Unter dieser höchsten äusseren, als der ungünstigsten Temperatur für die Ventilation ist alsdann zu bestimmen, welches Ventilationssystem für den vorliegenden Fall in Anwendung gebracht werden kann. Selbstverständlich wird man hierbei derjenigen Einrichtung den Vorzug geben, welche die grösstmöglichste Einfachheit besitzt.

Da die baulichen Verhältnisse wesentlich in Frage kommen, so werden selbst für Gebäude, welche gleichen Zwecken dienen, häufig verschiedene Ventilationssysteme in Anwendung gebracht werden müssen und aus diesem Grunde ist es rathsam, die Ausarbeitung der Ventilations-Projekte an Spezialisten zu übertragen. Die Projektirung muss auch — was leider in der Praxis oft nicht beachtet wird — so rechtzeitig erfolgen, dass etwa nöthig werdende Aenderungen im Grundriss noch ausführbar sind. —

Anhang: Einige Neben- und Hülfsapparate für Zwecke der Heizung und Ventilation.

Zur Bestimmung der Luft- etc. Wärme bedient man sich der Thermometer, bei denen die Angabe vorwiegend durch Volumänderung einer Flüssigkeit (Weingeist oder Quecksilber) in Folge Temperaturänderung stattfindet. Neben derartig eingerichteten Thermometern giebt es sogen. Metall-Thermometer, deren Angabe dadurch zu Stande kommt, dass zwei aufeinander gelegte und fest miteinander verbundene Streifen verschiedener Metalle bei Temperatur-Aenderungen sich ihrer Länge nach in ungleichem Maasse ändern und daher eine Krümmung des Doppel-Streifens hervor rufen. — Temperaturen von besonderer Höhe (bei Feuergasen etc.) werden durch sogen. Pyrometer gemessen, von denen unter vielen dasjenige von Gauntelett ebenfalls auf der ungleichen Ausdehnung verschiedenartiger Metalle in der Wärme beruhende, bei Temperaturen die bis 900° C. gehen, anwendbar und empfehlenswerth ist.

In Deutschland sind als Thermometer-Skalen einzig die von Réaumur und von Celsius in Gebrauch zwischen denen das einfache Verhältniss 1° R. = $\frac{5}{4}$° C. besteht.*)

*) Ueber die Skala von Fahrenheit vergl. Bd. 1, S. 352.

Zum Gebrauch bei ausgedehnteren Zentralheiz-Anlagen wird oftmals das Thermometer mit Einrichtungen versehen, durch welche man die Angabe desselben nach einem Punkte überträgt, der auserhalb des Raumes, in welchem das Thermometer aufgehängt ist, liegt. Diejenigen Einrichtungen, welche man in dem Falle ausführt, dass es sich blos darum handelt, die Angaben auf der Aussenseite einer Thür oder einer Wand des betr. Raumes sichtbar zu machen, sind so einfach, um hier unbesprochen bleiben zu können, wogegen die Einrichtung für den Fall speziell ins Auge zu fassen ist, dass die Angabe nach einem entfernt liegenden Punkte — etwa dem Standort des Heizers — zu übertragen ist. Man kann nun entweder die Aufgabe darauf beschränken, dass an dem betr. Punkte ein Zeichen (Signal) gegeben wird, sobald als eine Ueber- oder Unterschreitung einer Maximal- bezw. Minimal-Temperatur stattfindet, oder aber man kann die weiter gehende Anforderung machen, dass an dem betr. Punkte die Möglichkeit gegeben sei, sich in jedem beliebigen Augenblicke über die innerhalb eines bestimmten Intervalls liegenden Temperaturen zu vergewissern*). Für beide Fälle sollen bezügl. Einrichtungen kurz beschrieben werden.

Fig. 1418.

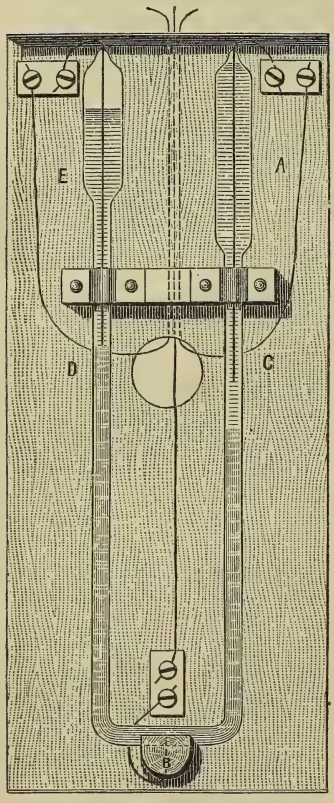


Fig. 1418 stellt den Recknagel'schen sogen. Thermo-Telegraph (der vom Eisenwerk Kaiserslautern angefertigt wird) dar. Ein Gefäss *A* ist mit Alkohol gefüllt, welcher bei seiner Ausdehnung durch steigende Temperatur einen in der Glasröhre *CBD* befindlichen Quecksilber-Faden vor sich hertreibt. Das Gefäss *E*, welches ebenfalls, aber nur zum Theil mit Alkohol gefüllt ist, sowie auch das Gefäss *A* enthalten je einen Platindraht, ein dritter Draht ist bei *B* direkt mit dem Quecksilber-Faden in Verbindung gebracht. Der Platindraht in *E* ist so eingestellt, dass bei Ueberschreitung einer bestimmten Temperatur das Quecksilber mit dem Draht (bei *D*) in Berührung kommt und auf diese Weise (da der Draht in *E* und der bei *B* mit einer Batterie verbunden sind) einen Strom zum Schluss bringt. Gleiches findet bei Unterschreitung einer bestimmten Temperatur statt, indem alsdann der Strom mittels des Quecksilber-Fadens und des in *A* befindlichen Platindrahts geschlossen wird. Der nach *B* führende Draht geht nach dem einen Pol einer Batterie, während die Drähte *E*

*) Vergl. hierzu auch S. 277.

und *A* nach dem Anzeige-Apparat führen, welcher andrerseits mit dem zweiten Pol der Batterie verbunden ist. Der Schluss des Stroms kann zum Geben eines optischen oder akustischen Signals am Stande des Heizers oder an einer andern beliebigen Stelle benutzt werden.

Fig. 1419, 1420 stellen einen Thermometer mit elektrischer Angabe von Eichhorn dar*). 2 Thermometer *a* und *b* haben in denjenigen Stücken der Skala, innerhalb welcher man sich über die Temperatur unterrichten will, in die Glasröhrenwand eingeschmolzene Platindrähte; in dem vorliegenden Falle umfasst die Skala das Intervall von 16 bis 30°. Beim Thermometer *a* ist je ein Platindraht eingeschmolzen bei der Angabe 16°, 18°, 20°, 22°, 24°, 26°, 28°, 30°; beim Thermometer *b* hingegen je ein Plattindraht bei der Angabe 17°, 19°, 21°, 23°, 25°, 27°, 29°.

Fig. 1419.

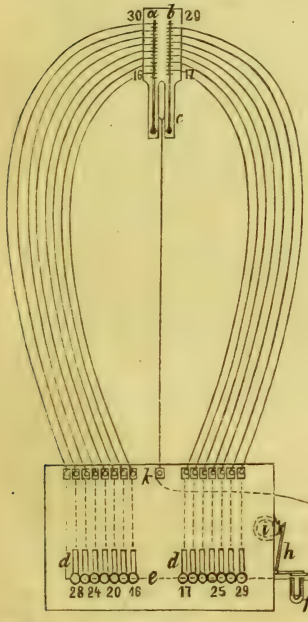


Fig. 1420.

Es ist ferner beständig ein Draht mit den Quecksilber-Fäden beider Thermometer und dem Element *g* verbunden. Die vorerwähnten Platindrähte führen zu auf einem Brett angebrachten Klemmschrauben, über welchen Tasten *d* angebracht sind (Fig. 1420), welche diejenige Gradangaben enthalten, mit welcher die betr. Taste in leitende Verbindung zu setzen ist. Ein Draht *e* geht quer unter sämmtlichen Tasten hinweg und tritt, sobald eine Taste niedergedrückt wird, mit dieser in leitende Verbindung. Der Draht *e* geht über den Elektromagneten *f* nach dem Element *g*. Ist der Strom geschlossen, d. h. der Elektromagnet in Thätigkeit, so zieht dieser einen Winkelhebel *h* an und löst damit das Sperrrad *i* aus, welches seinerseits sodann einen Läuteapparat in Thätigkeit setzt. — Will der Heizer den Stand der Temperatur wissen, so drückt derselbe der Reihe nach die Tasten nieder. Beträgt beispielsw. die Temperatur etwas weniger als 22°, so wird bei den beiden Tasten, welche 20 und 21 anzeigen, das Signal ertönen, bei Taste 22 hingegen nicht und hierdurch erfährt der Heizer, dass die Temperatur zwischen 21 und 22° liegt. Sollte einmal die zulässige Maximalhöhe (hier 30°) überschritten werden, so wird, da der betr. Platindraht nicht erst durch das Niederdrücken einer Taste mit dem Draht *e* in Verbindung tritt, sondern beständig mit diesem in Verbindung ist, sofort der Strom geschlossen und der Läuteapparat selbstthätig in Funktion treten.

Auch mit Hülfe der Optik hat man die in Rede befindliche Aufgabe zu lösen versucht. Hierzu haben die Fabrikanten Fischer

*) Polytechn. Journal Bd. 236. H. 4.

und Stiehl in Essen einen (patentirten) Apparat angegeben, bei welchem das Thermometer an einer Stelle der Zimmerwand zu befestigen ist, hinter welcher ein zu der Beobachtungsstelle direkt hinab führender Schacht liegt. Es wird hinter der Aufhängungsstelle in die Wand dieses Schachts eine Glasscheibe eingesetzt, durch welche hindurch die Thermometer-Angabe auf einen im Schacht in geneigter Stellung angebrachten Spiegel fällt, der dieselbe auf einen 2., am untern Ausgang des Schachts mit dem obern parallel angeordneten Spiegel wirft, wo sie demnach abzulesen ist. (Beiläufig kann in gleicher Weise auch die Angabe des Feuchtigkeitsgehalts der Zimmerluft nach derselben Stelle hin übertragen werden.)

Zur Messung der Geschwindigkeit der Luft dienen die Anemometer. Die in der Praxis gebräuchlichsten Apparate dieser Art sind die Rotations-Anemometer, die aus einem kleinen, möglichst leichten, gewöhnlich aus Aluminium (auch Glimmer) hergestellten Flügelrade bestehen, welches durch die Pressung der Luft in Rotation versetzt wird. Ein mit der Achse des Flügelrades in Verbindung gebrachtes, beliebig aus- und einrückbares Zählwerk giebt die während einer bestimmten Zeit erfolgte Umdrehungszahl an, aus welcher mit Hülfe der für jeden einzelnen Apparat praktisch ermittelten Konstanten die Geschwindigkeit der Luft ermittelt wird.

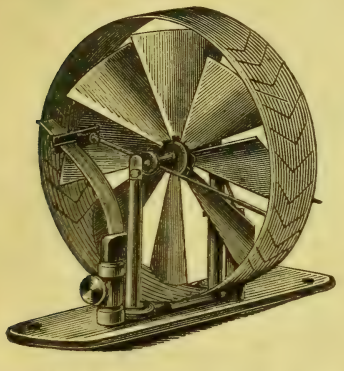
Die gewöhnlichen Rotations-Anemometer dienen zur Bestimmung mittlerer (durchschnittlicher) Geschwindigkeiten und lassen die Schwankungen in der Geschwindigkeit, welche innerhalb der Beobachtungs-Periode stattgefunden haben, nicht erkennen, falls nicht besondere aber nicht häufig anzutreffende Einrichtungen (elektrischer oder akustischer Art) hierzu vorhanden sind. Die Apparate eignen sich daher vorwiegend für längere Beobachtungs-Perioden, bei denen festgestellt werden soll, eine wie grosse Luftmenge im Mittel durch einen Kanal bestimmten Querschnitts, während der Zeit von etwa 1 Stunde unter gegebenen Verhältnissen strömt, z. B. also zur Prüfung von Ventilationsanlagen bezüglich des garantirten oder geforderten Effekts. Da die Luft-Geschwindigkeit an den verschiedenen Stellen des Kanalquerschnitts im allgemeinen nicht die gleiche sein wird, da ferner durch die Einführung des wenn auch kleinen, doch immerhin einen gewissen Theil des Querschnitts einnehmenden Instruments Richtungs-Ablenkungen etc. zu Stande kommen, da die Konstanten des Instruments um zuverlässig zu sein, nach gewissen Zeitabschnitten von neuem bestimmt werden müssen und also nicht immer sicher sind, und aus sonstigen Ursachen können die anemometrisch erlangten Resultate im allgemeinen keine sehr genauen sondern lediglich Annäherungs-Resultate sein, mit denen man sich indessen begnügen muss, weil es an Mitteln zur vollkommen genauen Bestimmung von Luftgeschwindigkeiten zur Zeit noch fehlt. —

Eine andere Art von Anemometern sind die statischen, d. h. diejenigen, welche nur momentane Geschwindigkeit der Luft angeben und diese an einer Skala direkt sichtbar machen. Sie eignen sich hauptsächlich als Kontroll-Apparate für den richtigen Betrieb einer Ventilationsanlage. —

Fig. 1421 stellt das statische Anemometer von Wolpert dar, welches ebenfalls ein Flügelrad von Aluminium, das durch die Pressung der Luft um ca. 160° nach links oder rechts aus seiner Lage gedreht werden kann und 2 Federn zu den Seiten des Rädchens hat, von welchen, je nachdem man es mit grössern oder klei-

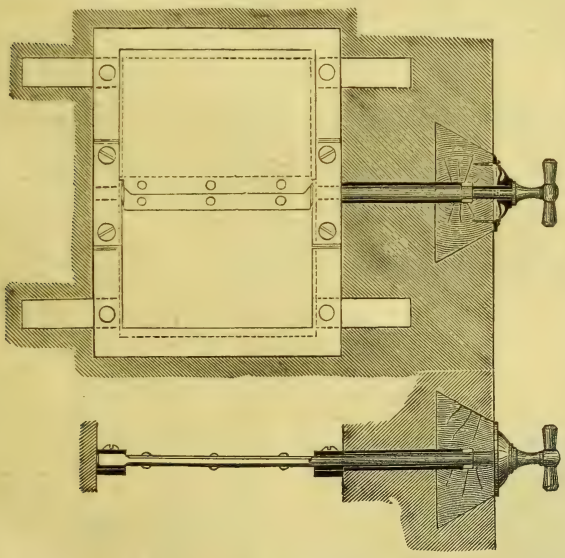
nern Geschwindigkeiten zu thun hat, entweder die zchwächere oder stärkere eingestellt ist. Die Spannung der Feder hält der Luftpressung das Gleichgewicht. An der Achse des Flügelrades sind 2 Zeiger befestigt, welche oben gabelförmig gestaltet sind, um die betr. Feder aufzunehmen. Das Flügelrad ist mit einem Ring umgeben, welcher jenes gegen Beschädigungen durch Anstossen schützt und zugleich zur Anbringung der Skala der sekundlichen Luft-Geschwindigkeiten benutzt wird. Die Skala zeigt einige Kreislinien, auf welchen man Temperaturgrade angedeutet findet (dabei genaueren Beobachtungen die Temperatur berücksichtigt werden muss), ferner schräge Querlinien, welche mit den Geschwindigkeitszahlen bezeichnet sind. —

Fig. 1421.



Die beschriebenen Apparate eignen sich nur für Messung der Geschwindigkeiten von Luft, wenn diese weder heiss noch stark verunreinigt ist, sind daher unbrauchbar als sogen. Zugmesser bei Feuerungsanlagen. Für diesen Zweck giebt es einige andere Apparate von denen folgende bekannte angeführt werden: der Zugmesser von Scheurer-Kestner; ein Apparat von S. Elster in Berlin und besondere Anemometer-Konstruktionen, die bezw. von Wolpert, Fuess und anderen herrühren. —

Fig. 1422, 1423.



Zur Regulirung der, sei es behufs Heizung, sei es behufs Lüftung in die Räume einzuführenden Luftmengen dienen Vorrichtungen, welche sämmtlich darauf hinaus gehen, entweder die Mündung eines Kanals oder den Querschnitt desselben an irgend einer beliebigen Stelle zeitweilig zu ändern.

Man verwendet Platten, gewöhnlich aus Gusseisen oder Schmiedeisen gefertigt oder ähnliche Körper, die entweder um eine Mittel- oder seitlich liegende Achse drehbar eingerichtet sind, oder denen man eine

Fig. 1424.

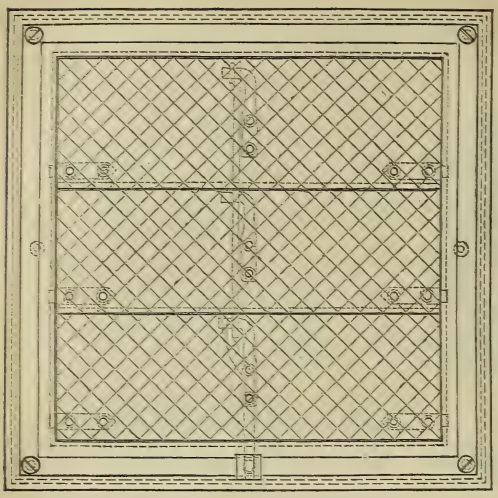


Fig. 1425.

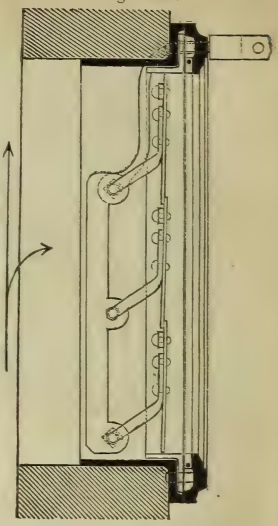


Fig. 1426.

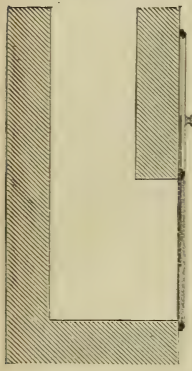
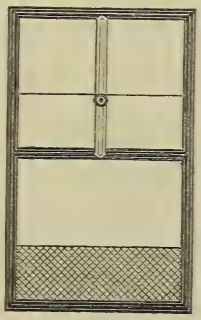


Fig. 1427.



Verschiebbarkeit in senkrechter oder horizontaler Richtung giebt.

Die verschiedenen in den Fig. 1422—1430 gegebenen Beispiele, (welche indess die Reihe der bezüglichen Vorrichtungen längst nicht erschöpfen, sondern nur die gebräuchlichsten derselben angeben), entsprechen den angeführten Konstruktions-Bedingungen.

Fig. 1422, 1423 stellen eine Drosselklappe, Fig. 1424, 1425 eine sogen. Jalousieklappe, Fig. 1426, 1427 einen gewöhnlichen Schieber, Fig. 1428 einen Parallelschieber, Fig. 1429, 1430 einen Drehschieber dar.

Fig. 1428.

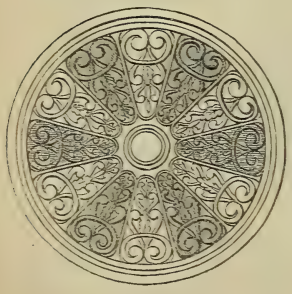


Fig. 1429.

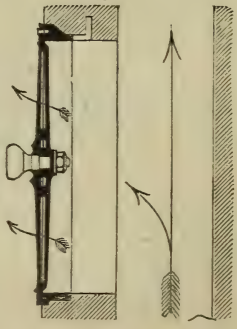
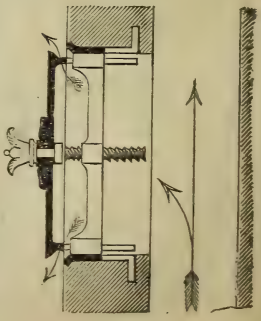


Fig. 1430.



Je nachdem man beabsichtigt, den Querschnitt eines Kanals an einer Zwischenstelle verengen, oder Mündungen der Kanäle regulirbar zu verschliessen, oder je nachdem die Anordnung einer Klappe unter der Decke oder an einer bequem erreichbaren Stelle zu geschehen hat, wird man der einen oder andern Regulirvorrichtung sich bedienen. Bei allen muss man besondere Sorgfalt darauf verwenden, dass Störungen in der Beweglichkeit vermieden werden; man thut dazu gut, alle Zapfen in Messinglagern, alle Schrauben in Messingmuttern, (oder umgekehrt) laufen zu lassen und alle mit den Klappen etwa in Verbindung zu bringenden Gitter unabhängig von den Klappen bequem abnehmbar zu machen, sowie die Anordnung und Anbringung der Klappen so anzunehmen, dass nöthig werdende Reparaturen ohne viele Umstände zu bewirken sind. Im übrigen ist bezüglich der Anbringung und Verwendung der Klappen hier insbesondere auf die Abtheilungen Luftheizung: S. 442 und Ventilation S. 482 Bezug zu nehmen. —

Bis zu einem gewissen Grade gehören zu den Regulir-Apparaten für Luftbewegung in Kanälen auch die sogen. Aufsätze auf der oberen Endigung, gleich wie die Schornstein-Aufsätze (Luftsauger, Rauchsauger) insofern, als diese Apparate darauf hinaus gehen, den Austritt der Luft bezw. der Feuergase auch bei solchen Strömungen der Atmosphäre zu ermöglichen, die bei ungeschützter Mündung den Abfluss aus dem Kanal beeinträchtigen, bezw. zeitweise auch ganz verhindern würde. Daneben sollen die Aufsätze den Zweck erfüllen, das Eindringen von Regen oder Schnee in die Kanäle unmöglich zu machen. Die Aufsätze sind entweder so eingerichtet, dass die für die abziehenden Gase vorhandenen Oeffnungen ihrer Grösse und Lage nach immer dieselben — fest — sind oder dass die Oeffnungen ihrer Lage nach sich ändern.

Die Aufsätze der 2. Art sind mit Theilen versehen, welche, vom Winde bewegt, die Mündungsöffnungen auf die dem Winde abgekehrte Seite drehen. Sie haben ganz allgemein das gegen sich, dass bei ihrer schwer zugänglichen und zudem sehr exponirten Lage die drehenden Theile leicht ausser Funktion treten und dann die Wirksamkeit nicht nur aufhört, sondern sogar eine Schädigung des Zuges durch den Aufsatz wahrscheinlich wird. —

Auch bei den Aufsätzen der ersterwähnten Art — den festen — kommen mitunter bewegliche Theile in Form eines kleinen Windrades, das eine im Kanal tiefer liegende Schraube in Drehung versetzt, vor. Diese Apparate sind nicht nur schwer gangbar zu erhalten, sondern es ist ihre Wirkung von allen Witterungswechseln abhängig und dadurch unsicher; ausserdem sind dieselben auch relativ kostspielig. —

Den Vorzug verdienen jedenfalls diejenigen Aufsätze, welche in allen ihren Theilen fest angeordnet sind, voraus gesetzt, dass die — mannigfach wechselnde — Konstruktion überhaupt eine geeignete ist.

Die Fig. 1431—1437 geben die Skizzen einer Anzahl ausgeführter Konstrktionen dieser Art. Fig. 1431 stellt einen von Nöggerath angegebenen, sehr einfachen aber in der Wirkung auch wenig sichern Aufsatz dar. — Fig. 1432 giebt den ziemlich oft angewendeten sogen. Deflektor von Windhausen & Büssing; das oben im Zentrum aufgehängte trichterförmige Gefäss hat den Zweck, Regen und Schnee aufzunehmen und unschädlich für den Schacht abzuleiten. — Fig. 1433 stellt den Aufsatz von Hanel dar, der sich aus einer Anzahl von

abgestumpften Hohlkegeln bildet, welche als Deckel einen mit den Spitzen nach unten gerichteten Hohlkegel haben, der gegen Schnee und Regen vorkehrt. — Fig. 1434 stellt den Aufsatz von Born dar, welcher gleichwie in Thon auch in Eisen oder Zink hergestellt wird; bei demselben ist *r* ein hohler ringförmiger Körper und *t* ein hohler abnehmbarer Trichter,

Fig. 1431.

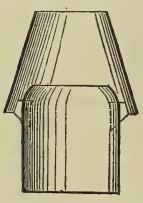


Fig. 1432.

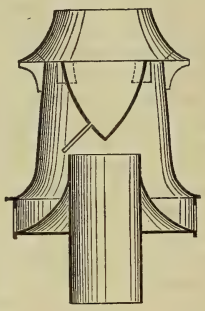


Fig. 1433.

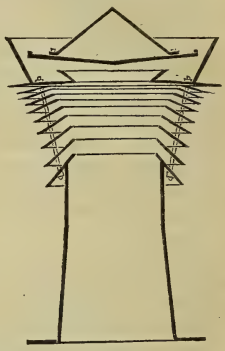


Fig. 1434.

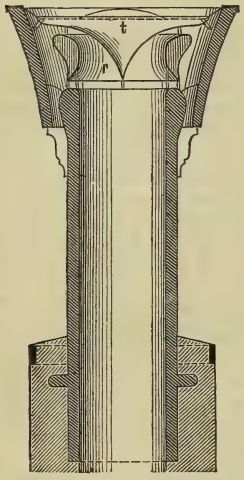


Fig. 1435.

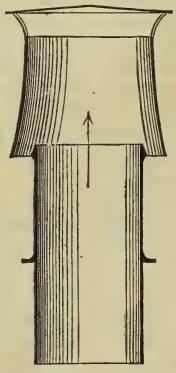
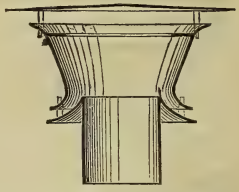
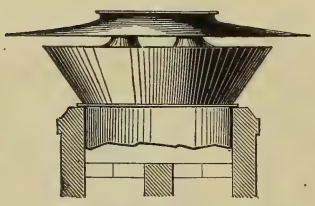


Fig. 1436.



der Regen und Schneefall durch kleine Ausgüsse ableitet. Die Abströmung der Luft etc. kann sowohl in aufwärts als in abwärts gekehrter Richtung erfolgen. — Die Fig. 1435 und 1436 geben die vielfach bewährten und durch Einfachheit sich auszeichnenden Aufsätze von Wolpert — ausgeführt vom Eisenwerk Kaiserslautern. Diese Aufsätze sind so konstruirt, dass der Wind auf die Luft im Kanal nie eine drückende, sondern stets nur eine saugende Wirkung ausübt, gleichgültig, unter welchem Winkel gegen die Horizontale der Wind den Schornstein trifft. — Fig. 1437 endlich stellt einen von Käuffer konstruirten Aufsatz dar, welcher speziell für den Zweck konstruirt ist, auf einen Kopf gesetzt zu werden, in welchem mehre Röhren ins Freie ausgehen, im Gegensatz zu den übrigen Aufsätzen, die nur für Köpfe mit einem einzigen Rohrausgang verwendbar sind.

Fig. 1437.



Eine wesentliche Anforderung praktischer Art besteht bei Schornsteinköpfen darin, dass dieselben so eingerichtet sein

müssen, um das Reinigen der Röhren nicht zu erschweren oder zu verhindern; es wird dies in der Regel zur Anwendung von abnehmbaren Deckeln oder der Anbringung besonderer Kehröffnungen in der Schornsteinwand führen. —

Im übrigen wird zum guten Erfolg der Anbringung eines Aufsatzes voraus gesetzt, dass die Anlage der Kanäle bezw. der Feuerung an sich eine rationelle ist, Hemmnisse des Zuges also nicht hierin, sondern ausserhalb der Anlage, wie z. B. in der Stellung des betr. Gebäudes zu andern Gebäuden, in der Lage gegen herrschende Winde, hohe Bäume etc. etc. ihren Grund haben — ein Umstand der häufig übersehen wird, wenn man über die mangelhafte Leistung eines Aufsatzes — wie nicht selten geschieht — Klage erhebt. —

Zur Messung des Feuchtigkeitsgehalts der Luft bedient man sich der Hygrometer. Diese Instrumente bezwecken aber nicht den absoluten jeweiligen Wassergehalt der Luft anzugeben, sondern das Verhältniss zwischen dem jeweiligen Wassergehalt zu demjenigen, welcher bei derselben Temperatur in der Luft enthalten wäre, falls diese sich in gesättigtem Zustande befände. Dieses Verhältniss bezeichnet man mit den Ausdruck „relative Feuchtigkeit“. Der Sättigungspunkt (Thaupunkt) der Luft ist je nach der Temperatur verschieden; folgende Zahlen geben die in 1 cbm Luft bei gesättigtem Zustande enthaltene Feuchtigkeitsmenge an:

— 20° C.	1,06 gr. Wasser	+ 15° C.	12,81 gr. Wasser	+ 60° C.	129,80 gr. Wasser
— 15° „	1,39 „ „	+ 20° „	17,23 „ „	+ 70° „	197,41 „ „
— 10° „	2,30 „ „	+ 25° „	22,95 „ „	+ 80° „	290,88 „ „
— 5° „	3,36 „ „	+ 30° „	30,23 „ „	+ 90° „	420,52 „ „
+ 0° „	4,89 „ „	+ 35° „	39,51 „ „	+ 100° „	591,92 „ „
+ 5° „	6,81 „ „	+ 40° „	50,95 „ „	+ 112° „	860 „ „
+ 10° „	9,38 „ „	+ 50° „	82,72 „ „	+ 120° „	1120 „ „

Nach heutigem Stande der Forschung hält man einen Sättigungsgrad der Luft, der zwischen 40—60 Prozent liegt für der menschlichen Gesundheit am zuträglichsten. —

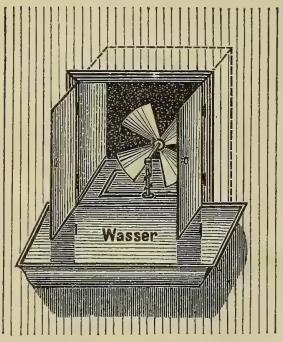
Es giebt 2 wesentlich verschiedene Arten von Hygrometern. Die eine Art geht darauf hinaus, für die in der Luft befindliche, jeweilige Feuchtigkeit die Temperatur des Thaupunktes und aus dieser, unter Zugrundelegung der wirklich stattfindenden Lufttemperatur, den Prozentsatz der Sättigung zu bestimmen. Die zweite Art der Instrumente benutzt die durch die Feuchtigkeit der Luft bedingten Veränderungen eines empfindlichen hygroskopischen Körpers zur direkten Bestimmung des Prozentgehalts der Sättigung. Die letzte Art der Hygrometer ist die für den gewöhnlichen Gebrauch empfehlenswertheren; Instrumente dieser Art sind u. a. angegeben von Saussüre, Klinkerfues, Wolpert, während Instrumente der erstgedachten Art von August, Daniell, Regnault herrühren. —

Luftbefeuchtungs-Apparate. Bei Luftheizanlagen geschieht die Befeuchtung der Luft meist durch Aufstellung von offenen, mit Wasser gefüllten Pfannen innerhalb der Heizkammer. Die Füllung der Pfannen (die vielfach für Veränderlichkeit des Wasserspiegels eingerichtet werden) und die Kontrolle des Wasserspiegels muss von ausserhalb der Heizkammer geschehen können.

Diese Art und Weise der Luftbefeuchtung ist eine unvollkommene und schwankende. Eine Verbesserung wird dadurch erzielt, dass man die Wassergefässe so aufstellt, dass alle an dem Heizkörper erwärmte Luft gezwungen wird, die Spiegelflächen der Gefässe zu bestreichen. Für diesen Zweck muss die Heizkammer der Höhe nach in 2 Ab-

theilungen zerlegt werden, in deren oberer die Wassergefässe hürdenförmig über Oeffnungen der Zwischendecke Aufstellung finden*).

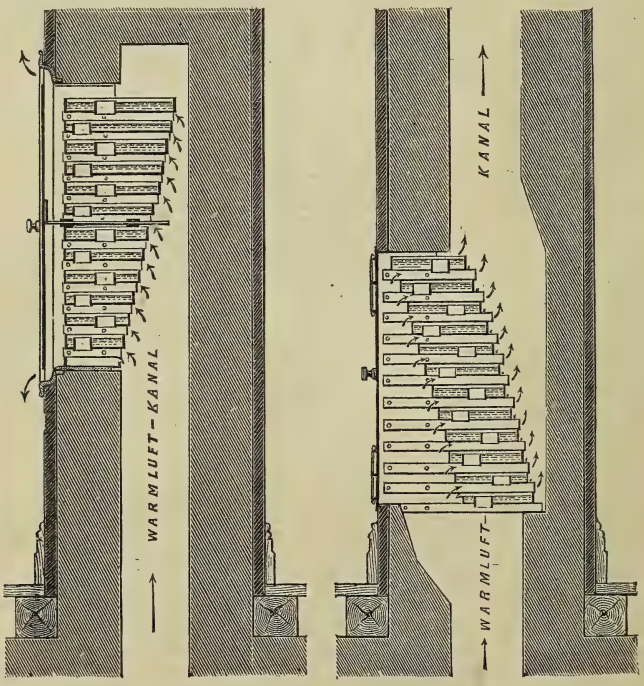
Fig. 1438.



Andere häufig in Anwendung befindliche besondere Apparate zur Luftbefeuchtung sind folgende:

Das Luftbefeuchtungsrädchen von Wolpert, Fig. 1438, welches in dem Zuführungskanal der zu befeuchtenden Luft Aufstellung erhält. Der Apparat bildet sich aus einem mit Wasser gefüllten Kasten, in welchem ein Rädchen *B* schwimmt, welches durch den Luftstrom in Rotation gesetzt wird. Die Flügel des Rädchens tauchen hierbei ein wenig in das Wasser ein und schleudern beim Ausheben Wasser in feinen Tropfen in die durchströmende Luft und gegen die Kanalwände, wo sie verdampft. —

Fig. 1439, 1440.



In den Fig. 1439 u. 1440 ist ein von Fischer & Stiehl in Essen angegebener Verdunstungs-Apparat in 2 Formen seiner Ausführung skizzirt, der auf demselben Prinzip beruht, wie die andere oben erwähnte Einrichtung dieser Fabrikanten. In dem Zufuhrkanal der Luft ist staffelförmig eine grössere Anzahl flacher Gefässe aufge-

*) Von Fischer & Stiehl in Essen angegebene Konstruktion.

stellt; Grösse und Anzahl der Gefässe bestimmt sich nach der Annahme der Fabrikanten, dass auf 1 qm Kanal-Querschnitt ca. 15 qm Wasserfläche kommen soll. Die einzelnen Gefässe sind herausnehmbar und haben Ueberlaufröhren, welche das austretende Wasser in das tiefer stehende Gefäss abfliessen lassen; zur Füllung des Apparates braucht daher nur die oberste Schale heraus gezogen zu werden. —

Fig. 1441—1444 geben H. Rietschel's selbstregulirenden Luftbefeuchtungs-Apparat, welcher die Bedingung erfüllt, dass bei Unterschreitung eines bestimmten, verlangten Feuchtigkeitsgehalts der Luft, derselben die fehlende Wassermenge selbstthätig zugeführt wird. Ein Hygrometer besonderer Konstruktion schliesst in dem gedachten Falle einen elektrischen Strom, welcher seinerseits — mittels eines Elektromagneten — ein Ventil öffnet. — Aus letzterem strömt dann Wasser oder Dampf (ersteres durch besondere Vorrichtung in Staubform zertheilt) so lange aus, bis der gewollte Feuchtigkeitsgehalt erzielt ist, wonach wieder Unterbrechung des elektr. Stroms und damit der Schluss des Ventils erfolgt.

Fig. 1441.

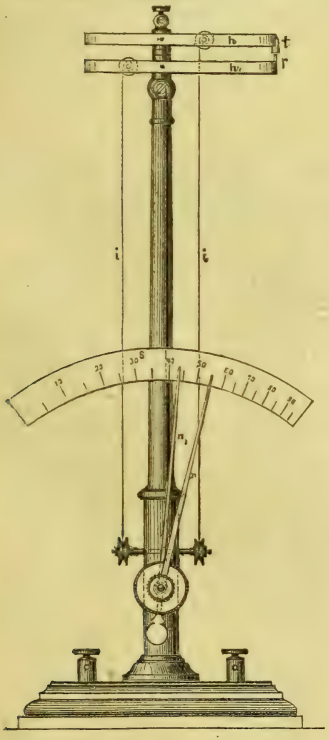


Fig. 1442.

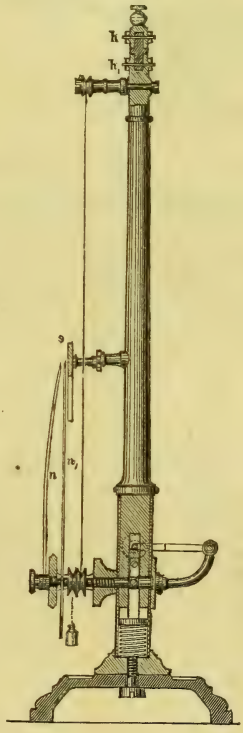


Fig. 1441, 1442 stellten das Hygrometer dar; die darin benutzten Haare *i i*, sind derartig mit den ungleich belasteten Hebeln h, h_1 verbunden, dass bei einer Verkürzung der ersteren eine Berührung der Hebel in *r* und *t* stattfindet, wodurch der Schluss des elektr. Stroms erfolgt. Der Prozentsatz, bei dem der Schluss stattfinden soll, kann mittels des Zeigers *n* und der Skala beliebig eingestellt werden. — Zur Kontrolle des richtigen Ganges dient ein zweites gewöhnliches Saussüre'sches Hygrometer (Zeiger n_1). — Fig. 1443, 1444 stellen das elektr. magnetische Ventil dar, welches durch Wasser- oder Dampf-Druck geschlossen und durch den Elektromagnet *E E* mittels des Hebels *H*, sobald der Kontakt im Hygrometer hergestellt ist, geöffnet

wird. — Fig. 1445 zeigt die Anordnung, welche die Apparate in einer Luftheiz-Anlage erhalten. —

Unabhängig von der Heizung oder Ventilation werden zur Luftbefeuchtung, auch wohl besondere kleine Verdampfungs-Apparate angewendet, die man für Aufstellung in Zimmern mit

Fig. 1443, 1444.

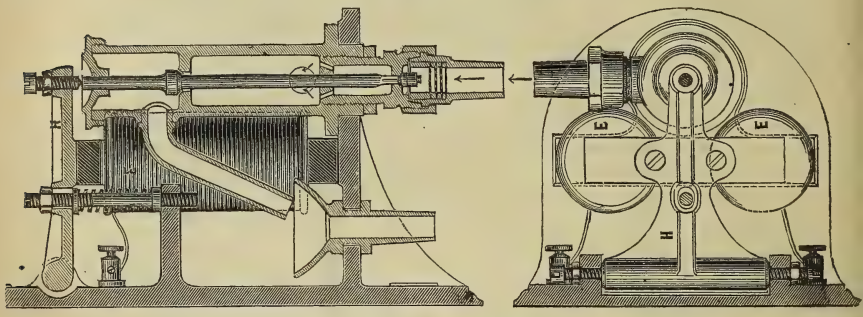
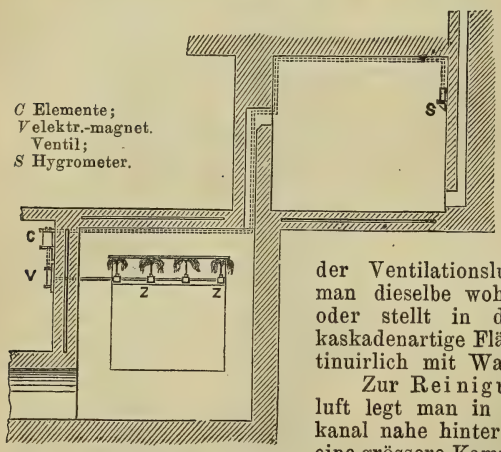


Fig. 1445.



Spiritus-, Petroleum- oder Gasflamme heizt. Auch eine Wasser- oder Dampfheizung kleinster Art, bei welcher die Wärme aus der Feuerung der Hauptheizung entnommen wird, ist verwendbar.

Für Kühlung der Ventilationsluft im Sommer lässt man dieselbe wohl über Eis streichen oder stellt in den Zuleitungskanälen kaskadenartige Flächen her, welche kontinuirlich mit Wasser berieselt werden.

Zur Reinigung der Ventilationsluft legt man in dem Hauptzuleitungskanal nahe hinter dem Anfang desselben eine grössere Kammer an, in welcher, zufolge der Verminderung der Strömungs-Geschwindigkeit der Luft, eine Ablagerung der Staubtheilchen stattfindet. Die Wirkung ist indessen keine sehr durchgreifende und muss da, wo man eine weiter gehende Reinigung erzielen will, durch sonstige Mittel unterstützt werden. Als solche dienen Einspritzen von Wasser in staubförmigem Zustande in den Luftstrom, wodurch gewissermassen eine Waschung der Luft stattfindet, oder Durchpressen der Luft durch Filter aus Watte oder besonders für diesen Zweck hergestellte Webestoffe. Letztere Einrichtung, welche das Vorhandensein einer Pulsions-Ventilation voraus setzt, ist beispielsw. in den Londoner Parlamentshäusern mit Erfolg zur Ausführung gekommen, in deren Umgebung der Reinheits-Zustand der Luft durch die Nähe von Fabriken, welche stark verunreinigende Stoffe in die Atmosphäre senden, höchst ungünstig ist. —

V. Kochküchen- und Waschküchen-Einrichtungen.

Bearbeitet von Voigt, städt. Ingenieur für Heiz- etc. Anlagen in Berlin.

1. Kochheerde und sonstige Apparate der Küchen-Einrichtung.

Unter „Kochen" versteht man die Behandlung der Nährstoffe in der Siedehitze, wobei Wasser dient, welches mit den Nährstoffen in direkter Berührung ist. — Mit dem Ausdruck „Braten" bezeichnet man die Behandlung von Fleisch bei höheren Hitzegraden mit Fett, während beim sogen. „Backen", auch „Rösten", weder Wasser noch Fett gebraucht wird und die Erhitzung fast nur eine dörrende Wirkung ausübt. Die Einrichtungen für alle 3 Zwecke kommen zuweilen in einem einzigen Apparat vereinigt vor; meist findet aber nur das Kochen und Braten in einem einzigen Heerde statt, während für das Backen eine besondere Einrichtung benutzt wird. —

Die Erwärmung einer kalten Flüssigkeit beim Kochen und Braten geschieht dadurch, dass man erstere mit den aus sogen. guten Wärmeleitern gebildeten Wänden eines Kanals oder Gefässes, in welchem sich der heisse Strom bewegt, in Berührung bringt. Ein solcher Apparat heisst ein Kessel-Apparat, wenn die Flüssigkeit sich im Ruhezustande befindet, während die Wärme in Strömung befindlich ist.

Da bei den Kochheerden im allgemeinen nur die horizontale obere Begrenzungsfläche des Kanals zur Abgabe der Wärme nutzbar zu machen ist, so wird auch nur die sogen. Heerdplatte aus einem guten Wärmeleiter hergestellt, während man den übrigen Theil der Kanal-Umschliessung (Seitenwände und Sohle) aus möglichst schlechten Wärmeleitern bildet. Die Kanäle sind, um eine möglichst grosse Heizfläche zu erhalten, flach und breit anzulegen und im Mittel ist zu rechnen, dass für je 1 ^{qm} Heizfläche der Heerdplatte stündlich 4,0 bis 5,5 ^{kg} Steinkohlen gebraucht werden; es ist hierdurch (S. 405) die Rostfläche bestimmt. — Bei grossen Heerden wird häufig die Einrichtung so getroffen, dass ein Theil der Heerdplatte zeitweilig von der Beheizung ausgeschlossen werden kann. — Der Kochheerd wird mit 2, 3 oder allen 4 Seiten frei gestellt; Kochheerde mit nur einer frei stehenden Seite sollten möglichst gar nicht angewendet werden.

Als Material für die Herstellung der inneren Theile des Heerdes, den eigentlichen Heerdkörper, dienen gewöhnliche Ziegel. Nur bei untergeordneter Ausbildung wird das Mauerwerk aussen sichtbar belassen; vielmehr werden für gewöhnlich die Umfassungswände mit geschwärzten oder polirten Eisenplatten, oder Platten aus Marmor, oder auch Kacheln verkleidet. Die Beschlagtheile werden aus Eisen oder Messing, sogen. Vorthüren aus Messing oder Kupfer hergestellt. — Die Verwendung von Kacheln sowohl als Marmor-Verkleidung des Heerdes ist haltbar genug, weil bei den grossen Mauermassen, die der Heerd enthält, nicht eine so starke Erhitzung, wie sie bei den Kachelöfen stattfindet (S. 438), möglich ist. Immerhin muss zum Schutz gegen Auseinandertreiben des Heerdes dessen oberer Rand mit einem kräftigen Eisen- oder Messing-Reif eingefasst werden. — Für den Zutritt zum Heerde ist es bequem, am unteren Umfang desselben einen etwa bis 6 ^{cm} hohen und ebenso tiefen Rücksprung (Unterschneidung) zu geben.

Die Heerdplatte wird von verschiedenen Fabrikanten sehr verschieden konstruirt. Einzelne führen dieselben in möglichst grossen Stücken — eintheilig — aus; Andere zerlegen die Platte in eine Anzahl kleinerer Stücke und gehen in der Theilung so weit, dass Stäbe von etwa 15 ^{cm} Breite entstehen, die auf einem Rippengerüst lagern. —

Bei der Ungleichheit der Temperatur tritt die Gefahr des Zerspringens um so leichter ein, je grösser die Platten sind und umgekehrt. Weit klaffende Sprünge lassen kalte Luft zum Feuer treten und beeinträchtigen daher den Heizeffekt; es sind daher sehr grosse Platten schon aus diesem Grunde ungünstig, abgesehen davon, dass ein entstehendener Sprung leicht eine Ausdehnung annimmt, um eine — kostspielige — Erneuerung der Platte zu bedingen, In dieser Hinsicht sind kleinere Platten im Vorzuge; wenn indessen die Zerlegung eine sehr weit gehende ist, so dass die Fugenzahl eine beträchtliche wird, so entsteht bei ihnen ebenfalls der Uebelstand des Zutritts kalter Luft zur Feuerung. Daher dürfte im allgemeinen eine mittlere Plattengrösse von 0,5—1,0 qm vorzuziehen sein.

Eine weitere Verschiedenheit in der Plattenkonstruktion findet man in Bezug auf die Zahl der — durch Ringe in ihrer Grösse zu regulirenden — Oeffnungen. Einzelne Fabrikanten vermeiden Oeffnungen gänzlich; andere bringen eine Mehrzahl von Oeffnungen an und während jene die ganze Platte hohl lagern, untermauern diese dieselbe in mehr oder minderem Grade. — Bei guten Zugeinrichtungen, gutem Brennmaterial und sorgfältiger Beschickung des Feuers wird die ganz hohl liegende Platte auf ihrer ganzen Fläche allerdings für die meisten Küchenzwecke genügend erhitzt; völlige Sicherheit dafür fehlt indess. Da andererseits bei den mit einer Mehrzahl von Oeffnungen versehenen Platten der Heizeffekt ungünstig ist, auch der Zug leicht leidet, so empfiehlt es sich im allgemeinen die Zahl der Oeffnungen auf eine einzige — welche direkt über den Rost zu legen ist — zu beschränken. —

Die Fig. 1446 zeigt einen Kochheerd der kleinsten Sorte. Die Heerdplatte mit 2 Oeffnungen ruht in einem Falz der gusseisernen Zarge, die Feuerthür wird durch die vordere Ringöffnung mit vertreten; die in der Stirnwand des Heerdes angebrachte Thür dient zur Regulirung des Zuges der Verbrennungsluft und zur Aschenräumung. Der Hohlraum unter dem Heerd wird zur Unterbringung von Brennmaterial etc. etc. benutzt. —

Fig. 1446.

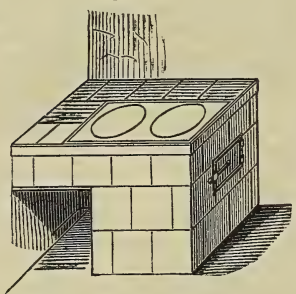
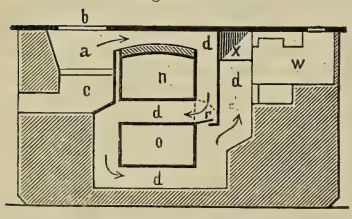


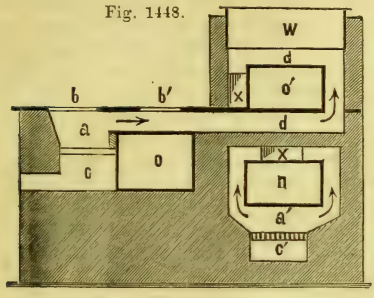
Fig. 1447.



Einen Kochheerd, verbunden mit sogen. Bratröhre (*n*) und Backröhre (*o*) stellt Fig. 1447 im Durchschnitt dar. Der Feuerraum *a* wird dabei durch die Ringöffnung *b* der Heerdplatte beschickt. Die Feuergase gelangen (in der Richtung der Pfeile ziehend) schliesslich durch den Fuchs *x* zum Schornstein. Die Decke der Bratröhre ist zum Schutz gegen das Verbrennen mit einer Chamotte-Schicht bedeckt. Der Kanal zwischen dem Bratrohr und dem Backrohr (auch Wärmspind genannt) kann durch die Klappe *r* abgesperrt werden und gehen die heissen Gase alsdann direkt zum Fuchs *x*. Kurz vor dem Eintritt in denselben berühren die Feuergase noch die Wasserblase *w*, welche zu einem Theil hohl gestellt ist, um eine grössere Erwärmungsfläche des Wassers zu erzielen. —

Der in Fig. 1448 im Durchschnitt dargestellte Kochheerd ist für grössere Haushaltungen bemessen. Heerde dieser Einrichtung werden wohl mit dem Namen „Aufsatz- oder Etagenheerde“ belegt.

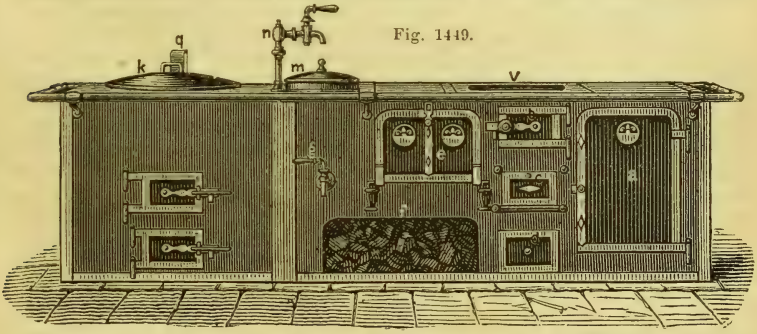
Fig. 1448.



Die Heerdplatte hat 2 Ringöffnungen b und b^1; die aus dem Feuerraum a kommenden Feuergase umspielen, bevor sie in den Fuchs x gelangen, das Wärme- oder Backrohr o^1 und berühren ebenfalls die Wasserblase w — deren Inhalt durch Zapfhahn abzulassen ist. — Unter der Ringöffnung b^1 ist ein (zweites) Wärmspind o angebracht; im hintern Theil des Heerdes liegt unter dem Backrohr o^1 ein Bratrohr n, mit einer besonderen Feuerung a^1. —

In Oekonomien bedient man sich meist eines Kochheerdes, mit welchem ein besonderer Kessel zur Speisen-Bereitung für das Gesinde verbunden ist. Ein solcher Heerd u. z. der kleineren Sorte*) ist in Fig. 1449 in der Vorderansicht dargestellt. Derselbe wird meistens

Fig. 1449.



von allen Seiten frei aufgestellt und wird dann der Rauch unter dem Fussboden zum Schornstein geleitet. — Es ist a der Wärmschrank, f der Kohlenraum, e der Bratofen, m die Wasserblase, aus welcher das warme Wasser entweder mittels Kelle geschöpft, oder durch den Zapfhahn g entnommen werden kann.

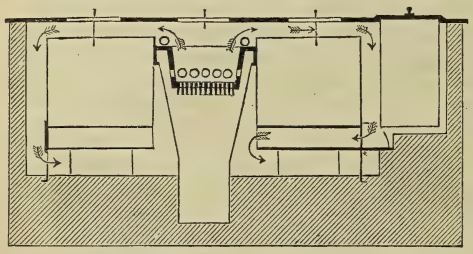
Durch eine besondere Heizung wird der grosse Kessel k (von 120 l Inhalt) erwärmt; es ist an demselben ein sogen. Wrasenfänger q angebracht, durch welchen der sich bildende Wrasen aufgesogen und in den Feuerraum geleitet wird. Ein drehbarer Wasserhahn n dient gemeinsam zum Füllen der Wasserblase m und des Kochkessels k. Der Wärmschrank a ist auch zum Backen und zum Obstdörren geeignet und soll (nach Angabe des Fabrikanten) selbst noch zum Braten verwendet werden können. Unterhalb der Feuerungsthür b für die Hauptfeuerung sind 2 Griffe angebracht, welche mit Schiebern in Verbindung stehen, durch welche bei geringerem Bedarf die eine oder die andere Heerdseite abgestellt werden kann. Die Führung der Kanäle für die Feuergase ist ganz ähnlich wie in den vorigen beiden Beispielen. — Als Eigenthümlichkeit ist hervor zu heben, dass sich das

*) Wird von der Hildesheimer Sparheerd-Fabrik geliefert.

Feuer im Feuerraum bereits trennt und der eine Zug die rechte Seite des Heerdes mit dem Wärmschrank, der andern die linke Seite mit dem Bratofen erwärmt. —

Dieselbe Eigenthümlichkeit zeigt übrigens auch der in Fig. 1450 dargestellte Heerd von Meyer, bei dem ein paar sonstige Besonderheiten folgende sind: Es wird der untere Theil der Bratröhren von je 6 schmiedeisernen 40 mm weiten Rohren durchsetzt, vor welchen an den nach den Schmalseiten des Heerdes gekehrten Enden je ein Schieber liegt. Bei geschlossenem Schieber passiren die Heizgase direkt zu den unter den Böden der Bratröhren liegenden Füchsen; bei geöffnetem gehen sie nur zu einem Theile diese Wege und zum andern durch die Röhren; sie müssen alsdann beim Austritt aus demselben kehren, um zu den Füchsen zu gelangen. Diese Einrichtung bezweckt eine Regulirung der Temperatur in den Bratröhren. — Die Feuerung ist mit Einrichtungen zur vollkommneren Verbrennung versehen, welche darin bestehen, dass die Seitenwände des Feuertopfes über dem Rost eine Anzahl 20 mm weiter Löcher haben und auf den Rändern des Feuertopfes 2 die Heerdwand durchbrechende, frei ausmündende Rohre liegen, welche in der oben liegenden Kante ebenfalls zahlreich durchlocht sind. Durch diese beiden Gattungen von Löchern wird den Feuergasen nachträglich eine gewisse Luftmenge zugeführt. —

Fig. 1450.



Kochheerde für Restaurationen, Hôtels, Anstalten und Krankenhäuser haben im allgemeinen die vorbesprochenen Einrichtungen, welche fast nur nach der Grösse des Bedürfnisses modifizirt werden. Zweckmässig wird oft mit dem Heerd eine kleine Heisswasserheizung verbunden, um für die Abspültische, zum Gebrauch in der Gemüseküche, so wie auch wohl für Badezwecke jederzeit heisses Wasser zur Verfügung zu haben.

Fig. 1451.

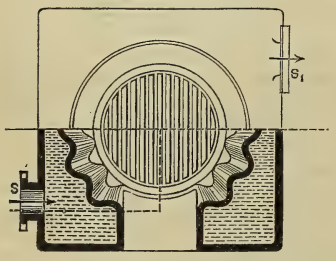
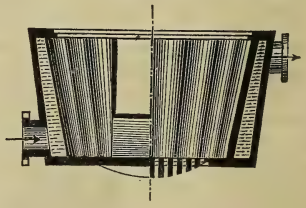


Fig. 1452.



Die Verbindung wird in der Weise getroffen, dass in einem der Feuerräume ein kupfernes oder eisernes Rohr in Form einer Schlange (siehe „Wasserheizungen“ S. 455) gewunden liegt, deren beide Enden in verschiedenen Höhen an ein Reservoir anschliessen, durch welches hindurch eine fortwährende Strömung des erwärmten

Wassers stattfindet Selbstverständlich muss das Reservoir Anschluss an die häusliche Wasserleitung erhalten.

Anstatt der Schlange sind auch Gefässe verwendbar, wie es z. B. bei der in den Fig. 1451, 1452 dargestellten von Pest angegebenen Einrichtung stattfindet. Bei derselben ist ein kastenförmiges gusseisernes Gefäss vorhanden, welches für sich in eine entsprechende Heerdöffnung gestellt wird. In diesem Gefässe liegt zentral ein Feuertopf mit rostförmigem Boden und wellenförmiger Seitenwand, der von einer Seite aus zu beschicken ist und oben zum Einsetzen von Kochtöpfen eine mit Ringen zu regulirende kreisförmige Oeffnung hat. Das Wasser füllt den Hohlraum, der zwischen den Wandungen von Feuertopf und Gefäss liegt; es fliesst durch den Stutzen S_1 dem Warmwasser-Reservoir zu und gelangt in abgekühltem Zustande von dort durch den Stutzen S wieder zum Heizraum. —

In Hôtels, sowie in Anstalten, die isolirt liegen, steht der Hauptheerd häufig mit einem oder zwei Nebenheerden in Verbindung, um für den möglichen Fall eines plötzlichen Versagens des Hauptheerdes eine Reserve zur Hand zu haben. In den Hôtels dienen diese Reserveheerde gleichzeitig als Heerde für Frühstücks-Bereitung. —

Als einer besonderen Einrichtung bei sehr grossen Heerden ist des Kaffee-Kochheerdes zu gedenken, der in Konditoreien — übrigens oft auch als selbstständiger Heerd — angetroffen wird. Derartige Heerde werden mit besonders grossen Wärmespinden eingerichtet und erhalten Einrichtungen zum schnellen Erzeugen von reichlichem heissen Wasser. Die Platte dieser Heerde ist verhältnissmässig klein und hat nur eine Ringöffnung. Neben der Platte befindet sich ein meistentheils aus Kupfer gefertigtes Wasserbad, in welchem Gefässe mit den zu verabreichenden Getränken warm gehalten werden. Ausserdem ist ein solcher Heerd mit einer gewöhnlichen Wasserblase zur Erzeugung von warmen Wasser für die Spülküche versehen. —

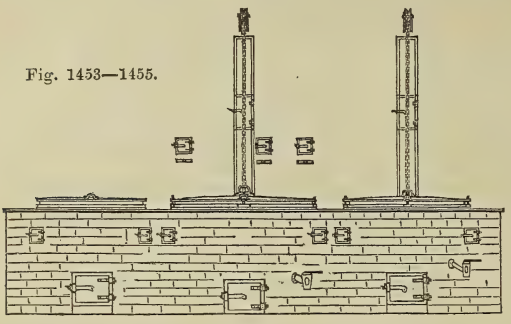
Für Anstalten, in denen mehre Braten gleichzeitig hergerichtet werden müssen, ist es vortheilhaft, ein grosses Wärm- sowie ein (Trockenspind getrennt von dem eigentlichen Kochheerde anzulegen (wobei es jedoch nicht geboten ist, sich des Vortheils zu begeben, dieses Spind durch die abziehenden Gase des Hauptheerdes zu erwärmen). Oder auch man belässt Wärmspind und Backofen in unmittelbarer Verbindung mit dem Hauptheerd und stellt einen besonderen Bratheerd mit selbstständiger Feuerung auf.

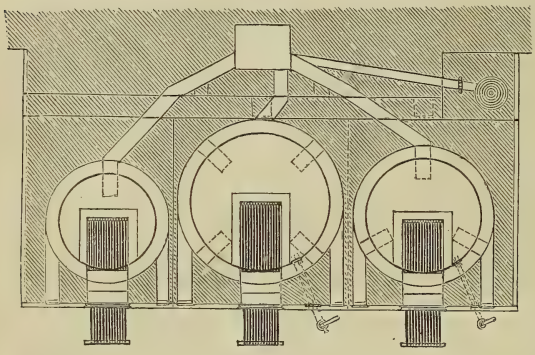
Der Zweck der Wärmspinde ist wesentlich der der Trocknung des gereinigten Essgeschirrs und der Geräthe. Für denselben Zweck sind auch die Trockenspinde bestimmt, welche sich von den Wärmspinden dadurch unterscheiden, dass der zur Aufnahme des Geschirrs dienende Raum am Boden mit einer Oeffnung für Luftzu- und in der Decke mit einer Oeffnung für Luftabführung versehen ist — Einrichtungen, durch welche der Trocknungsprozess beschleunigt wird. Das Trockenspind erhält übrigens seine Aufstellung am zweckmässigsten in der Scheuerküche. —

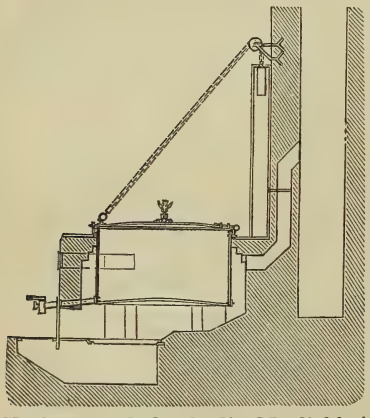
Für Kasernen, Gefängnisse sind vom Fabrikanten F. Holzer in Berlin seit 1870 Kochapparate nach Fig. 1453—1455 angefertigt, welche ausschliesslich Kessel enthalten. Beispielsweise enthält ein für 1 Bataillon ausreichender Heerd 3 Kessel, einen Wasserkessel von 228 l Inhalt, einen Gemüsekessel von 720 und einen Fleischkessel von 366 l Inhalt. Jeder Kessel hat seine besondere Feuerung (Fig. 1454); alle sind aus verzinntem oder unverzinntem Eisenblech von 7—10 mm Wandstärke hergestellt und in unmittelbarer Nähe über dem Boden

mit Ablassrohr und Hahn versehen. Die Kesseldeckel haben einen durch Filzeinlage hergestellten hermetischen Verschluss, bei welcher Einrichtung eine Wrasen-Ableitung fortfällt; dagegen besitzen die Deckel ein Ventil, welches bei nur mässiger Dampfspannung öffnet und dadurch dem Heizer anzeigt, in welchem Grade die Feuerung zu vermindern ist. Die Kesseldeckel bewegen sich in Scharnieren; die Deckel der beiden grossen Kessel sind durch Gegengewichte abbalanzirt. Die Kessel sind im Heerd derartig angebracht, dass sie in der gusseisernen Heerdplatte hängen und dazu unten noch auf 3 Stützen ruhen. —

Fig. 1453—1455.







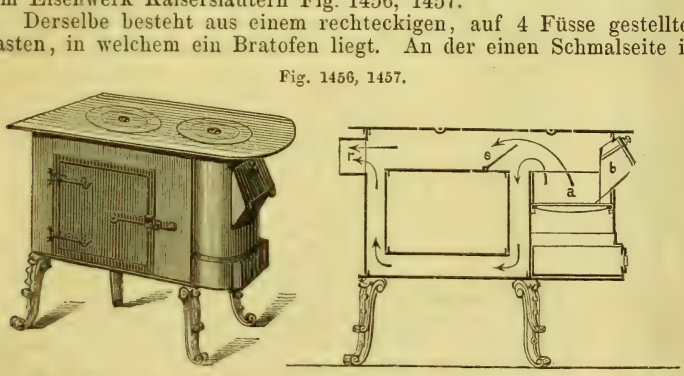
Während bei den Holzer'schen Heerden, wie angeführt, der Wrasen — ausser in zufälliger Weise gelegentlich des Oeffnens des Kesseldeckels — nicht abgeleitet wird, sind bei einer andern, ebenfalls für Kasernen und grössere Anstalten bestimmten Heerdkonstruktion (die von Senking in Hildesheim herrührt) umgekehrt Einrichtungen vorhanden, die eine regelmässige Ableitung des Wrasens aus den Kesseln und dessen Verbrennung in den Feuerungen bewirken. Der Gemüsekessel erhält einen von Wasser umgebenen hermetisch verschlossenen Einsatz, zu dem Zwecke, um das Umrühren der Gemüse während des Kochens und damit die Möglichkeit des Anbrennens seines Inhalts zu verhüten. — Beide in ihren Konstruktions-Prinzipien durchaus verschiedene Heerde, der Holzer'sche und der Senking'sche, sind in Militärküchen vielfach verbreitet. —

Kochheerde ganz aus Eisen sind wegen ihrer bedeutenden Wärme-Ausstrahlung höchst unökonomisch und dazu unbequem im Betriebe, so dass dieselben nur aus besondern Rücksichten Anwendung finden. Hierher gehören Raumbeschränkung, Geringfügigkeit der Anschaffungskosten, Ausnutzung des Heerdes gleichzeitig als Heizapparat für den Raum (in Arbeiterwohnungen), endlich auch die in einigen Gegenden herrschende Auffassung, nach welcher Heerde (sowohl als Oefen) Theile des Mobiliars sind, die vom Miether beschafft werden und daher beweglich sein müssen.

Wir führen als bezügliche Beispiele folgende an: Eiserner Heerd, vom Eisenwerk Kaiserslautern Fig. 1456, 1457.

Derselbe besteht aus einem rechteckigen, auf 4 Füsse gestellten Kasten, in welchem ein Bratofen liegt. An der einen Schmalseite ist

Fig. 1456, 1457.



der halbzylindrische Feuerraum mit Schüttvorrichtung und Aschenfall vorgebaut. (Wegen dieser Konstruktion vergl. S. 423.) Der eigentliche Feuertopf *a* sitzt isolirt im äussern Mantel, so dass derselbe event. ersetzt werden kann. Die Feuergase streichen, sobald sie den Feuerraum verlassen haben, entweder über die mit zwei Lochplatten versehene Heerdplatte in das Rauchrohr *r*, welches dieselben in den Schornstein führt; oder aber es werden dieselben, indem eine Klappe *s* vertikal gestellt wird, auf längerem Wege, um den Bratofen herum, dem Kamin in der Richtung der Pfeile zugeleitet. —

Der Gruden oder Pfennigheerd, besonders vielfach von der „Hildesheimer Sparheerdfabrik“ vertrieben, verdient Aufmerksamkeit um deswillen, weil er für das billigste Material, den Schwelkokes (präparirter Braunkohlenkokes), konstruirt und in jedem Raum aufstellbar ist. Der Heerd besteht aus einem schmiedeisernen Kasten von etwa 0,7 m Breite, 0,58 m Tiefe und von mindestens 0,45 m Höhe. Der Kasten wird auf eine 30 cm hohe, gemauerte Unterlage gestellt. In einem Abstande von etwa 9 cm über dem Boden des Kastens befindet sich ein schmiedeiserner Rost, auf welchem das Kochgeschirr — am geeignetsten ist emaillirtes Blechgeschirr — gestellt wird. Unter dem Rost wird das Brennmaterial (Grude) in Gluth gehalten, was leicht ist, weil dasselbe keines Zuges bedarf. Ueber Nacht wird die Gluth mit Asche zugedeckt. Wird der eiserne Kasten höher als 0,45 m gemacht, so kann man den Raum mit einem zweiten rostartigen Boden, der zum Warmstellen von Speisen etc. zu benutzen ist, versehen. —

Gas-Kochapparate. In Krankenhäusern und Anstalten ähnlicher Art, bei denen die Bereitung der Speisen zentralisirt ist, handelt es sich in den einzelnen Gebäuden um eine kleine Kochvorrichtung, auf welcher rasch und in einfacher Weise kleine Mengen aussergewöhnlicher Speisen und Getränke oder Medikamente zubereitet oder ge-

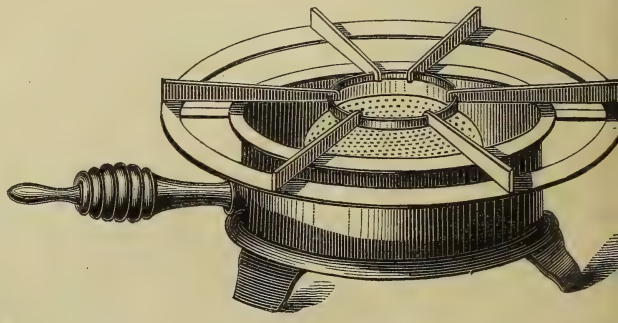
wärmt werden können. Derartige Einrichtungen werden in den sogen. Theeküchen getroffen und alsdann, da die Heizung mit festen Brennstoffen theils zu zeitraubend, theils zu umständlich ist, mit flüssigem oder gasförmigem Brennstoff (Spiritus, Petroleum oder Leuchtgas) geheizt. In den häufigsten Fällen wird letzteres benutzt und handelt es sich alsdann darum, das Gas in einen Zustand zu bringen, bei welchem eine möglichst grosse Wärmeproduktion erzielt wird. Es dient hierzu der sogen. Bunsen'sche Brenner (Fig. 1458), welcher die Aufgabe hat, das Gas mit atmosphärischer Luft zu mischen, um demselben seine Leuchtkraft zu nehmen. Es sind hierzu, je nach der Zusammensetzung des Gases, etwa 50—60 (Volum-) Prozente als Minimum erforderlich; doch kann die Zuführung, ohne dass das (bei zu grossem Luftantheil zu erwartende) Zurückschlagen derFlamme erfolgt, auch bis zu etwa 150 Prozenten steigen. — Der Brenner bildet sich aus einem innern engen Rohr mit Löchern oder Schnitten, durch welche das Gas zuströmt und aus einem äussern — weitern — Rohr, welches in seiner Wand und zwar tiefer als die Oeffnungen für den Durchtritt des Gases liegen, mit einigen Löchern zur Zuführung der Luft versehen ist, die sich dann im obern Rohrstück mit dem Gase mischt; die Verbrennung des Gemenges erfolgt oben in der freien Oeffnung des Rohrs. —

Fig. 1458.

Jede anderweite als die beschriebene Einrichtung, wenn sie nur den Zweck erfüllt, dass dabei dem Gas vor seinem Zutritt zur Verbrennungsstelle Gelegenheit gegeben wird, sich in oben angegebenem Verhältniss mit atmosphärischer Luft zu mischen, wird, abgesehen von der Form, ebenfalls als Bunsen'scher Brenner bezeichnet. Derartige abweichende Konstruktionen liegen z. B. bei den kleinen, in den Fig. 1459—1461 dargestellten Hand-Kochapparaten, wie sie in Theeküchen und Haushaltungen gleich oder ähnlich vielfach vorkommen,

Fig. 1459.

Fig. 1460.



vor. Die Gaszuleitung geschieht entweder wie in Fig. 1459 und Fig. 1460 mittels Gummischlauch (und ist alsdann der Stutzen für den Schlauch als Brenner eingerichtet), oder auch oft direkt aus einer vorhandenen Rohrleitung, mit der der Koch-Apparat fest verbunden wird, wie beispielsw. in Fig. 1461. —

Auch eigentliche Heerde, welche zur Gasheizung eingerichtet sind, werden vereinzelt angewendet. Als Beispiel dient der auf

der „Carlshütte bei Rendsburg“ (Hartwig, Holler & Co.) angefertigte Heerd, Fig. 1462, dessen Heizung durch 4 Bunsen'sche Brenner (der in Fig. 1458 dargestellten Form) geschieht, zu welcher die Ansätze *d*, *d* gehören. Bemerkenswerth ist die Einrichtung der Kochlöcher, die nicht, wie sonst üblich, kreisrund, sondern nach der Kleeblattform gestaltet sind. Die Oeffnung kann deshalb durch den aufgesetzten Topf niemals vollständig bedeckt werden, sondern es bleiben 3 mondsichelförmige Flächen unüberdeckt, durch welche die Wärme über die Heerdplatte gelangen und die Seitenflächen des Kochgeschirrs bestreichen kann. Um den hiermit beabsichtigten Effekt der besseren Wärme-Ausnutzung noch mehr zu steigern, wird ein Blechring *a* über den Topf gestülpt, welcher die aufsteigenden Verbrennungsgase zusammen hält und an der Wandung des Kochgeschirrs in die Höhe leitet. Zur Verengung der Kochlöcher, dem Kochgeschirr entsprechend, dienen Riegel *b*, *b*, *b*, welche von an die Heerdplatte angegossenen Knaggen *c*, *c*, *c* so gehalten werden, dass sie vorgeschoben und zurück gezogen werden können. Die Riegel *b* bilden dergestalt eine Art Dreifuss, auf welchen das Kochgeschirr gestellt wird. —

Fig. 1461.

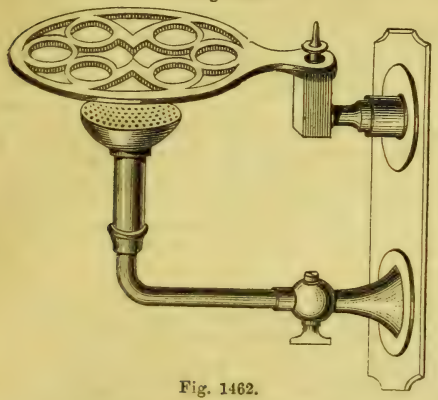
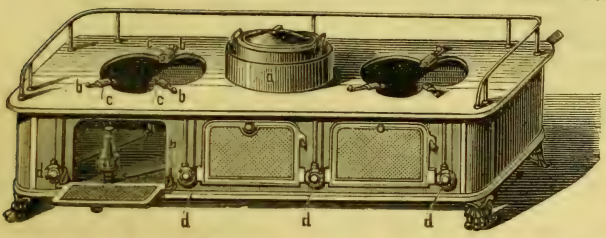


Fig. 1462.



Ueber dem zum Kochen und Braten von Speisen erforderlichen Gasverbrauch gelten etwa folgende – dem Handbuch der Steinkohlengasbereitung von Schilling entnommene — Angaben:

Zum Erhitzen von 1 l Wasser von 0 ° C. auf 100 ° sind in guten Apparaten 33 bis 40 l, in mangelhaften desgl. bis zu 60 l Gas erforderlich. — Um 1 l Wasser von 100 ° C. Temp. auf dieser Temp. zu erhalten, braucht man etwa 20 l Gas pro Stunde.

Zur Bereitung einer aus 24 Proz. Fleisch, 73 Proz. Wasser und 3 Proz. Gemüse bestehenden Suppe, zu deren Fertigstellung etwa 30 Min. gehören bis das Wasser kocht und etwa 3 Stunden, während welcher das Kochen fortgesetzt wird, sind pro 1 kg Gewicht (annähernd = 1 l) 80—110 l Gas erforderlich.

Zur Bereitung eines grössern Bratens, der etwa 1½—2 Stunden im Braten zu erhalten ist, sind pro 1 kg Fleisch 500—700 l Gas erforderlich. — Für Beefsteaks oder Coteletts, welche in 10—15 Min. fertig sind, werden pro 1 kg 200—300 l Gas erfordert.

Dampfkochheerde. In ausgedehnten Anstalten mit zentralisirter Kücheneinrichtung, wo es sich weniger um die Zubereitung einer Mehrzahl von Speisen, als vielmehr um die einer einzigen in grösserer Quantität handelt und wo ausserdem die Aufstellung von Dampfkesseln für sonstige Zwecke geboten ist, wird mit besonderem Vortheil

das Kochen der Speisen durch Dampf besorgt. Die Vortheile sind mannigfache: Durch den Fortfall der Feuerstellen in der Küche wird die entsprechende Gefahr beseitigt. — Die Benutzung und Regulirung der Wärme ist in leichtester und schnellster Weise, bloss durch Stellen des Dampfventils, zu bewirken; — Anbrennen und Ansetzen der Speisen ist absolut ausgeschlossen; — die Kochgeschirre bedürfen keiner äussern Reinigung und können, nachdem sie im Innern ausgespült und gereinigt sind, sofort von neuem in Benutzung genommen werden. —

Dampfkochapparate sind, da beide Flüssigkeiten: wärmende und gewärmte, sich in Ruhe befinden, keine Kochheerde in dem gewöhnlichen Sinne, vielmehr blosse Dampfheizapparate (S. 470).

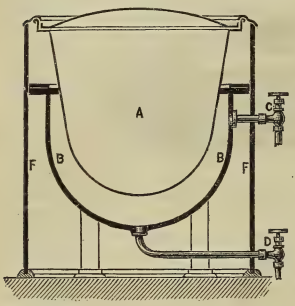
Ist F die Heizfläche eines Dampfheiz-Apparats, W die stündlich zu übertragende Wärmemenge, t die Temperatur des Dampfes (welche beträgt: bei 1 Atm. Spannung 100° C, bei 2 do. 121,5°, bei 3 do. 135°, bei 4 do. 145°, bei 5 do. 153,3°, bei 6 do. 160° u. s. w.) und τ die Temp., auf welche die Flüssigkeit zu erhitzen ist (in der Regel Siedehitze des Wassers) so ist:

$$W = k\,F\,(t-\tau) \text{ und } F = \frac{1}{k}\,\frac{W}{(t-\tau)}.$$

Die Werthe des sogen. Wärmeleitungs-Koeffizienten k sind für verschiedene Flüssigkeiten und Wandungen noch nicht ganz zuverlässig bestimmt. Für die Praxis genügt es, k konstant und $= 30$ zu setzen. —

Die Dampf-Kochkessel (A) sind innen verzinnte Kupferkessel, von der in Fig. 1463 dargestellten Form; sie sind von einem gusseisernen Mantel B umgeben, welcher auf 3 gusseisernen Säulen ruht, während der Kessel mittels einer polirten Leiste des gusseisernen Mantels dampfdicht aufgehängt ist. Der Zwischenraum zwischen Mantel und Kessel wird durch das Ventil C mit Dampf gefüllt, während das Kondensationswasser durch ein Ventil D entweder periodisch oder kontinuirlich abgeleitet wird. (Ueber betr. Einrichtungen vergl. Seite 471 ff). Die Deckel der Kessel bewegen sich in Scharnieren und werden durch Gegengewichte abbalanzirt. Zum Schutz gegen Wärmeverluste, werden event. mehre Kessel zu einer Gruppe vereinigt und mit einem gemeinsamen Mantel F aus Guss- oder Schmiedeisen umgeben. —

Fig. 1463.

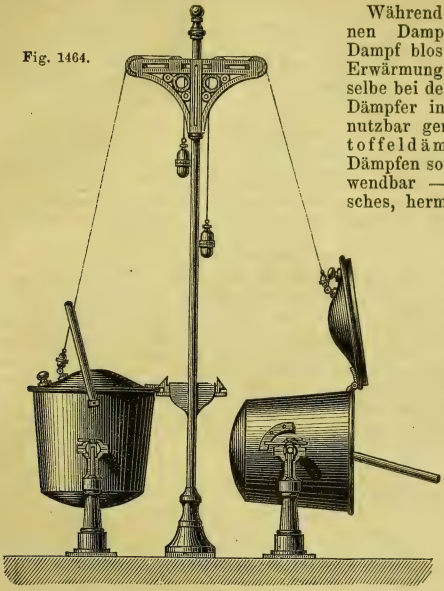


Von Égrot in Paris rührt eine Kessel-Einrichtung, Fig. 1464 her, bei welcher der Kessel nicht fest steht, sondern sich um eine horizontale Achse drehen lässt. Zur Einführung des Dampfes wird einer der hohlen Zapfen benutzt, während der zweite zur Abführung des Kondensationswassers dient. Zur linken*) Seite des Kessels befindet sich an demselben ein Handgriff, um den Kessel in eine geneigte Lage bringen zu können. Um denselben in einer bestimmten Stellung fest zu halten, ist — ebenfalls an der linken Seite — ein Bogenstück aus Schmiedeisen mit eingebohrten Löchern angebracht, in die ein am Lager befestigter Sperrhaken eingreift, oder auch es findet die Festhaltung durch Schraube ohne Ende statt. — Die Kessel sind frei stehend angeordnet und die Deckel derselben ausbalanzirt. Um grosse

*) In der Figur ist fälschlich die rechte Seite für Anbringung der Handgriffe gewählt.

Wärmeverluste zu vermeiden, pflegt man den Mantel solcher beweglichen Dampfkochkessel mit einer schützenden Masse (Leroysche Masse etc.) zu überziehen.

Fig. 1464.



Während bei den besprochenen Dampfkochheerden der Dampf blos als Vermittler der Erwärmung dient, wird derselbe bei dem sogen. Kartoffel-Dämpfer in direkter Weise nutzbar gemacht. Der Kartoffeldämpfer — auch zum Dämpfen sonstige Gemüse verwendbar — ist ein zylindrisches, hermetisch verschlossenes, aus Eisenblech hergestelltes Gefäss, in welches Körbe aus verzinntem Eisendraht auf Roste zur Aufnahme der Kartoffeln gesetzt werden. In den Zylinder wird Dampf von geringer Spannung geleitet, welcher also direkten Zutritt zu den Kartoffeln (oder den sonstigen Gemüsen) hat. Am Boden des

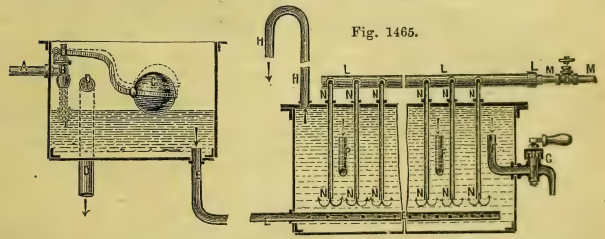


Fig. 1465.

Zylinders ist eine Kondensationswasser-Ableitung angeordnet.

Ausser zur direkten Speisenbereitung pflegt in Küchen, welche mit Dampfkochheerden ausgestattet sind, der Dampf für weitere Zwecke, welche mit der Speisenbereitung entweder in gar keinem oder nur einer indirekten Verbindung stehen, ausgenutzt zu werden.

Z. B. auch zur Bereitung von warmen Wasser, wozu der in Fig. 1465 dargestellte Apparat eingerichtet ist, der aus einem geschlossenen eisernen Gefäss besteht, welches mittels einer Rohrleitung *D* aus einem Kaltwasser-Reservoir gespeist wird. Diesem Wasser wird

durch absteigende Rohre *N*, die an ein gemeinsames Dampfrohr *L* anschliessen, der Heizdampf zugeleitet. *F F* sind Rohre zum Abfliessen des erwärmten Wassers nach Oeffnung der Hähne *G*. In demselben Maasse wie die über den Endigungen der Rohre *F* stehende Wasserschicht abgezapft wird, ergänzt dieselbe in Folge der Höhenlage des Kaltwasser-Reservoirs und der Einrichtung des Zuflusshahns zu demselben als Schwimmerhahn, sich selbstthätig. Das bogenförmige Rohr *H* erfüllt sowohl den Zweck der Entlüftung des Warmwassergefässes als auch gleichzeitig den eines Expansionsgefässes (s. S. 466).

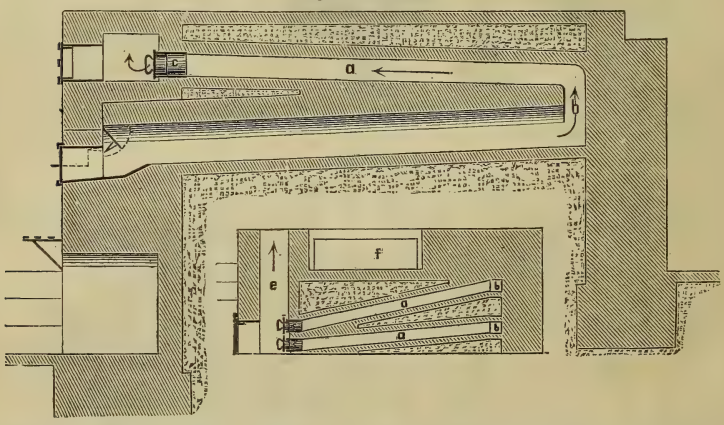
Auch die Anrichteplatte auf den Wärm- und Trockenspinden pflegt wohl mit Dampf erwärmt zu werden. Unter der Eisenblechplatte des Anrichtetisches liegen Dampfröhren, welche direkt die Erwärmung der Platte hervor rufen. Der Hohlraum unter dem Anrichtetisch wird als Wärm- oder Trockenspind benutzt; er wird in gleicher Weise wie für die Platte angegeben erwärmt. —

2. Backöfen.

Backöfen sind in ihrer konstruktiven Durchbildung und Wirkung durchaus als Massenöfen (s. S. 413) aufzufassen; nur dass bei denselben eine höhere Erhitzung wie bei jenen, sowie die möglichste Zusammenhaltung der Wärme in einem kleinen Raume stattfindet. Die Erhitzung muss beiläufig so hoch getrieben werden, dass eine auf die Ofensohle geschüttete Mehlprobe sich leicht bräunt, welche Erscheinung eine Temperatur von 200—225° C. bedingt. —

Die ältesten Backöfen, von welchen die auf dem Lande noch heute vorkommenden (überhaupt alle Backöfen, welche nicht zum gewerbs-

Fig. 1466, 1467.



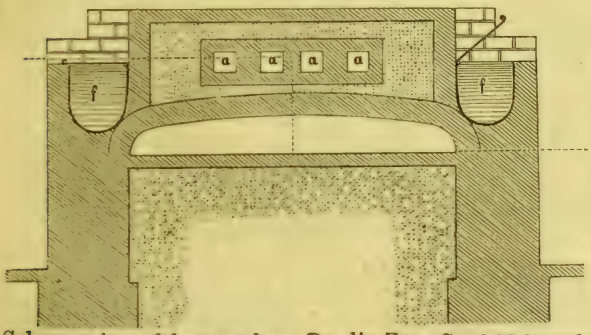
mässigen Betriebe der Bäckerei dienen) nur wenig abweichen, ist im allgemeinen die, dass eine ebene, gemauerte Sohle mit einem mehr oder weniger hohen Gewölbe überspannt wird. Der besseren Erwärmung wegen erhält die Sohle regelmässig eine Ansteigung, die aber, zur Verhütung des Fliessens des eingeschobenen Brotteigs, in mässigen Grenzen gehalten werden muss. — In der Vorderseite ist eine Oeffnung zum Einbringen des Brennmaterials (Holz) angelegt, welches auf der Ofensohle liegend, bei sehr geringer und ungeregelter Luftzu- und Abführung verbrennt und darum nur sehr ungünstig ausgenutzt wird.

Nachdem der nöthige Hitzegrad erreicht ist, werden die Rückstände der Verbrennung heraus gezogen und wird der Teig eingeschoben, welcher nun durch Strahlung und Leitung der im Ofenmauerwerk aufgespeicherten Wärme die „Backgare“ erhält.

Im gewerbmässigen Bäckerei-Betriebe würden die Oefen der beschriebenen Einrichtung gar zu unrationell sein; man wendet daher in derselben vollkommenere Konstruktionen an, von welchem in nachstehenden einige typisch gewordenen beschrieben werden sollen.

Die Fig. 1466—1468 zeigen einen für Holzfeuerung eingerichteten Backofen, der sowohl in Souterrains als in über der Erde liegenden Räumen aufstellbar ist. Die Verbrennungsgase treten am hintern Ende der ansteigenden Sohle an 4 Stellen (*b*), durch das Deckengewölbe und nehmen in 4 horizontalen in eine Sandbettung dicht über dem Gewölbe eingelegten Zügen (*a*) ihren Weg zu einem Sammelkanal *e*, aus dem sie durch eine anschliessende Rohrleitung in den Schornstein geführt werden. Da die Züge Sand-Ueberschüttung haben und Ueber- und Umschüttung derselben ganz von dem Mauerwerk eingeschlossen sind, so enthält der Backofen eine beträchtliche Menge von zur Aufspeicherung von Wärme geeignetem Material und sind auch die Wärmeverluste möglichst eingeschränkt. — Das Brennmaterial wird durch eine mit regulirbaren Oeffnungen versehene eiserne Thür eines, der Erhaltung der Hitze wegen etwas vertieft gelegten Halses auf den vorderen Theil der Ofensohle gebracht. Der Fortgang der Verbrennung ist durch ein paar kleine Oeffnungen zu beobachten, welche höher als die Feuerthür liegen und welche durch lehnende eiserne Klappen geschlossen werden können (Fig. 1466). Die Ofentemperatur ist durch die in den Anschlüssen der Züge an den Sammelkanal angebrachten Stöpselverschlüsse regulirbar; zugänglich sind die Stöpsel wie die Züge überhaupt) durch zwei Thüröffnungen, welche die Wand des Sammelkanals durchbrechen. — Unterhalb der Einsatzthür liegt ein kleiner eiserner Rost, der beim Einschieben und Herausnehmen der Backwaare dient und an den beiden Langseiten des Ofens sind in den Seitenmauern ein paar eiserne Behälter (*f*) angebracht, in denen Wasser für den Bedarf der Bäckerei sich in mässigem Grade erwärmt. —

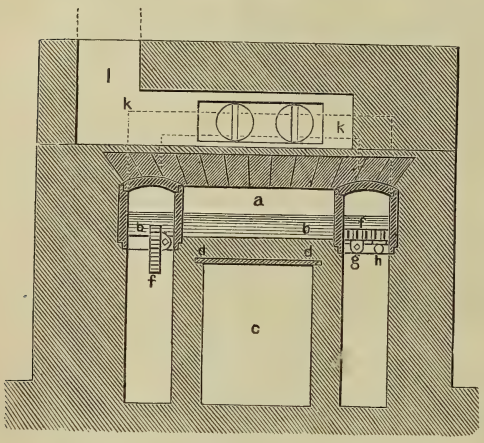
Fig. 1468.



Die Fig. 1469—1471 stellen einen für Steinkohlenfeuerung eingerichteten Backofen dar; die 2 vorhandenen Rost-Feuerungen sind von dem eigentlichen Ofenraum abgetrennt. Die Roste sind drehbar eingerichtet (s. in Fig. 1471 linke Seite) und gestatten dadurch bei erreichtem Hitzegrad des Ofens eine momentane Unterbrechung der Heizung, da beim Kippen des Rostes das Brennmaterial in den tiefen (durch Thür dicht abzuschliessenden Aschenfall) stürzt. Die Um-

schliessung des Feuerraums wird durch einen gusseisernen herausnehmbaren Kasten gebildet; die Einsatzthür wird mit Chamotte gefüttert. Die Feuergase steigen wie bei der vorigen Konstruktion am hintern Ende des Ofens durch das Stichgewölbe in 2 sich nach vorn wendende, unmittelbar auf dem Gewölbe liegende Züge, die an den Sammelkanal *k* anschliessen, welcher zum Schornstein *l* führt. —

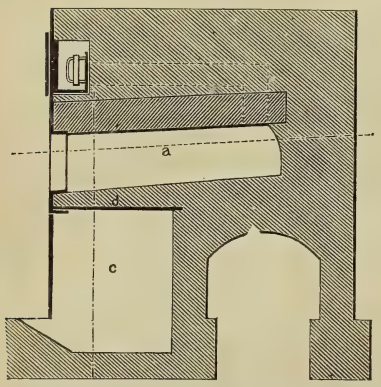
Fig. 1470, 1471.



Bei den besprochenen beiden Konstruktionen ist, da die Feuergase den Ofenraum durchziehen, ein kontinuirlicher Betrieb ausgeschlossen. —

Die nun noch folgenden 2 Konstruktionen gestatten, vermöge anderweiter Einrichtung, ununterbrochenen Betrieb.

Fig. 1469.



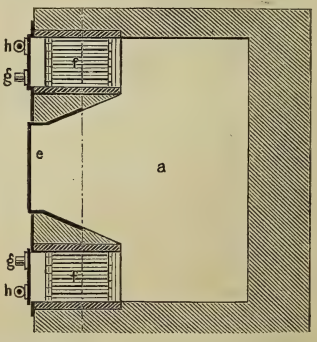
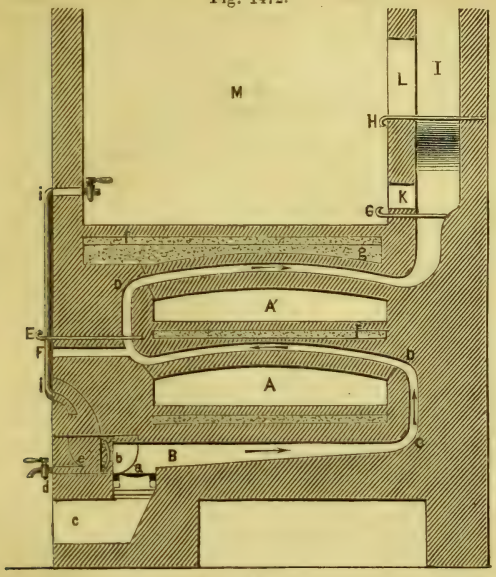


Fig. 1472, 1473 stellen eine von Essen angegebene sogen. Muffelofen-Konstruktion dar, welche als Haupteigenthümlichkeit die zeigt, dass 2 Oefen unmittelbar über einander liegen und 2 Feuerungen (entsprechend den Kanälen *B* in Fig. 1473) vorhanden sind, welche gemeinsam für beide Oefen dienen. Die Feuergase werden in einem S förmigen Zuge um Sohle und Decke der beiden Oefen *A* und A^1 herum geführt; dieselben theilen sich am hintern Ende des ersten, untersten Stücks (bei *C*) in 2 Züge und alsdann am Ende des vertikalen Verbindungsstücks bei *D* abermals in 2 Züge, so dass die Gase den weitern Weg bis zum Rauchfang *I* in 8 gesonderten Zügen zurück legen. Züge und Ofenraum haben für die Zwecke der Reinigung seitliche mit Thüren verschliessbare Oeffnungen; für gleichen Zweck sind die Oeffnungen *K* und *L* am Rauchfang bestimmt. Der Raum *M* über dem Ofen dient als sogen. Backstube; für die Regulirung der Temperatur in derselben, wie auch für die Regulirung der Feuerung sind die Schieber *G* und *H* bestimmt. — Noch ist

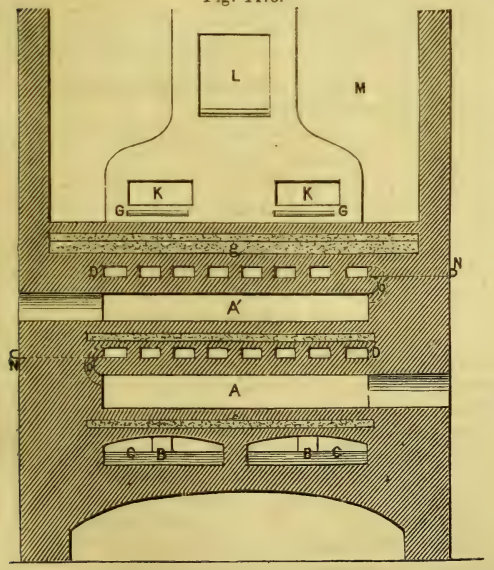
zu erwähnen, dass *E* das Steigrohr eines kleinen Wasserheizapparats ist, in welchem das Wasser von einer der Ofenfeuerungen mit erwärmt wird und dass, zur Erzeugung möglichst gleicher Temperatur in beiden Oefen, der obere eine etwas geringere Höhe als der untere erhält. —

Fig. 1472.



Backöfen mit Heisswasserheizung finden wegen mehrfacher Vorzüge: (grosse Sauberkeit, rasche Abstellbarkeit der Heizung und Regulirung der Temperatur, Kompendiosität der Feuerung und leichte Bedienung derselben etc.) vielfache Verwendung. Eine der neuesten und besten Konstruktionen ist die von Bacon in Berlin ausgeführte, Fig. 1474, 1475. Der Ofen setzt sich aus dem (mit Stein- oder Braunkohle zu heizenden) Feuerraum und dem davor liegenden Backraum *B* zusammen. Die Uebertragung der Hitze nach dem Backraum erfolgt durch 2 Reihen von je 30 Stück Einzelröhren *a*, *a*, wie sie bei den Heisswasserheizungen (S. 461) üblich sind, welche über einander gelagert und geneigt durch den ganzen Backraum sich erstrecken, während ihre unteren Enden in den Feuerraum *A* hinein ragen. Die an beiden Enden zugeschweissten Röhren sind nur bis etwa zur Hälfte mit Wasser gefüllt. *b* ist der von der Feuerthür *d* aus zu bedienende Rost, *c* der Aschenfall mit anschliessendem Luftzufuhr-Kanal.

Fig. 1473.



Zur besseren Ausnutzung der Wärme streichen die Feuergase durch zwei seitlich liegende Kanäle *e*, *e* über dem Ofengewölbe nach vorn, vereinigen sich daselbst in einem 3. Kanal, und gelangen, durch diesen rückwärts streichend, in den Schornstein. Das Mundloch *h* des Backofens hat eine gusseiserne Verschlussplatte, welche in Nuthen

Fig. 1475.

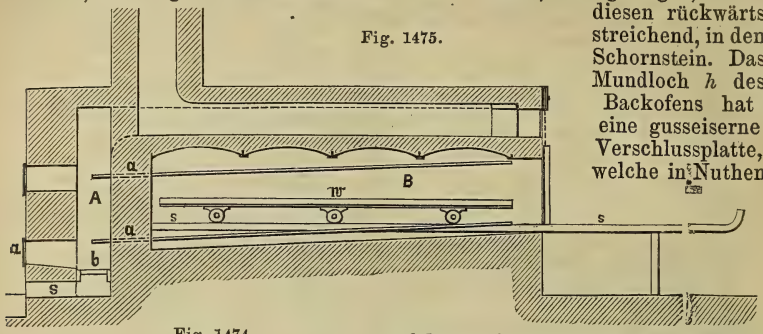
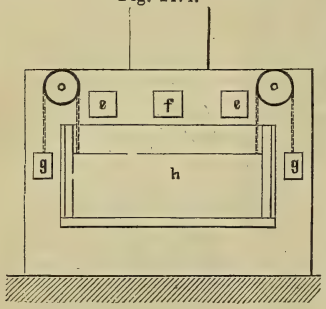


Fig. 1474.



geführt und durch Gegengewichte *g*, *g* abbalanzirt ist. Das Ein- und Ausschieben der Backwaare in den Ofen erfolgt auf einem schmiedeisernen auf Schienengleis laufenden Wagen, auf welchem die Waare auch während des Backprozesses liegen bleibt. —

Eine anderweite, weniger einfache Backofenheizung mit Wasser geht von der Firma Wieghorst in Hamburg aus. (Hierüber, sowie über zahlreiche sonstige Backofen-Konstruktionen vergleiche man: Muspratt's theoretisch-praktische u. analytische Chemie; Bd. I.)

3. Die Behandlung der Wäsche und die maschinellen Apparate des Wäschereibetriebes.

Unter allen Methoden, welche zur mechanischen Reinigung der Wäsche angewendet werden, verdient diejenige den Vorzug, durch welche die Wäsche möglichst in gleicher Weise behandelt wird, wie dies in der Hauswirthschaft unter Leitung einer erfahrenen Hausfrau stattfindet. In erster Linie muss bei der Reinigung die Wäsche möglichst geschont werden; alsdann muss die Reinigung eine vollständige sein, darf nicht übermässige Zeit in Anspruch nehmen und endlich soll der Betrieb nicht kostspielig ausfallen.

Nach welchem sogen. System die Reinigung der Wäsche auch immer vorgenommen werden mag — der Hergang dabei wird aus einzelnen Operationen bestehen, welche in der hier gewählten Reihenfolge (die aber nicht etwa ein bestimmtes „System" darstellen) eingehend besprochen werden sollen: a. dem Sortiren und Lüften; b. dem Einweichen; c. dem Vorwaschen, event. auch Fertigwaschen; d. dem Kochen oder Beuchen; e. dem Ausspülen; f. dem Trocknen; g. dem Ausbessern; h. dem Rollen und Bügeln; i. dem Magaziniren.

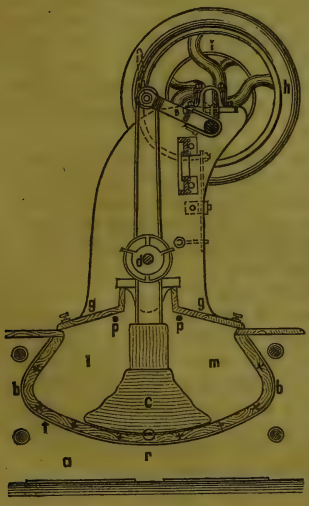
a. Das Sortiren der Wäsche. Nach Ablieferung in dem dazu bestimmten Raume muss die Wäsche, schon der Kontrole wegen, sortirt werden und gelangt alsdann in einen gut zu lüftenden Raum, in welchem sie, auf Lattengestelle gehängt, vorläufig verbleibt. —

b. Das Einweichen der Wäsche. Hierzu dienen hölzerne Fässer (Zuber) oder gemauerte Behälter von der Grösse, dass je bis

20 kg Wäsche auf einmal in denselben Platz finden. Die Behälter müssen mit Zuleitung für kaltes Wasser versehen sein und Einrichtungen zur vollständigen Entwässerung haben. — Zuweilen wird in den Einweich-Gefässen auch gleich die Vorwäsche, das Reinigen der Wäsche von besonderen Schmutzflecken, vorgenommen und entfällt die Zwischenstufe sub c der Behandlung, indem die Wäsche von den Einweich-Gefässen direkt in die Beuchkessel (s. unter d) geschafft wird. —

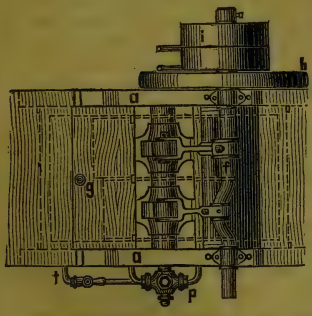
c. Das Vor- und event. Fertigwaschen. Beide Operationen werden bei Handbetrieb in flachen, hölzernen Waschfässern ausgeführt; bei grösserem Betriebe bedient man sich mechanischer Einrichtungen, oder auch es findet eine gemischte Behandlung statt. Im Interesse der Raschheit der Prozedur erscheint es zweckmässig, die Waschfässer mit direkter Zuleitung für kaltes und warmes Wasser und auch mit Ableitung für das unreine Wasser zu versehen. — Waschmaschinen bekommen meistens ausser Wasser-Zu- und Ableitung eine Zuleitung für Dampf, um das Warmwasser während des Waschens im Kochen zu erhalten.

Fig. 1477.



Die einfachste, ursprünglichste Art der Waschmaschinen besteht aus einem Holzbottich, in dem sich ein sogen. Rührwerk befindet. — Statt des Rührwerks werden auch Metallkugeln, welche an Ketten befestigt sind, angewendet; doch ist diese Methode bis jetzt trotz aller Verbesserungen unvollkommen geblieben, theils weil Beschädigungen an der Wäsche nicht ganz zu vermeiden sind, theils weil bei dieser Art der Behandlung auch zu viel Zeit in Anspruch genommen wird. — Einen besseren Erfolg gewähren die Waschfässer zur Schaukelbewegung eingerichtet. Der Boden dieser Gefässe ist mit Rippen versehen, welche parallel zur Schwingungsaxe stehen und welche bewirken, dass bei der pendelartigen Bewegung des Gefässes die Wäsche eine rollende Hin- und Herbewegung erfährt. Gleichzeitig werden einige gusseiserne Kugeln oder Walzen in das Gefäss gethan, welche über die Wäsche hinrollen, dieselbe ausdrücken und dadurch bewirken, dass ein periodisches Wiederansaugen von Seifenwasser stattfindet.

Fig. 1476.



Die Firma Oskar Schimmel & Co. in Chemnitz (welche die Einrichtung von Waschanstalten als Spezialität betreibt) hat eine Waschmaschine nach Fig. 1476, 1477 konstruirt, welche nach Art der Walken für Flanelle etc. eingerichtet ist. Die Maschine besteht aus Böcken *a*, die einen Holzbottich *b* tragen, in welchem sich, um die Achse *d* schwingend, 2 neben einander hängende Walkhämmer *c*, durch Kurbel und Zugstange *e* getrieben, bewegen. *l* und

m sind Wäschebehälter, in welche durch die mit Deckeln geschlossenen Oeffnungen *g* die Wäsche eingeführt wird. Durch die mit durchlöcherter Wand hergestellten Rohre *p* lässt man regenartig Wasser auf die Wäsche träufeln, welches nach Bedarf durch Einlass von Dampf mittels des Rohrs *t* kochend gemacht werden kann. Der grösseren Gleichheit des Ganges wegen ist ein Schwungrad *h* angebracht, vor welchem die Antriebscheiben *i* liegen.

Das Verhalten der Wäsche in der Maschine ist folgendes: Durch die eigenthümliche Form der Waschhämmer wird der Wäscheknäuel, bevor ein Zusammendrücken der Wäsche stattfindet, von dem untersten, hervor stehenden Theil des Hammers ein wenig vorwärts geschoben und dann erst gedrückt. Da dies Spiel sich sehr oft wiederholt, so befindet sich der ganze Wäscheknäuel in einer fortwährend drehenden Bewegung, bei welcher die zu oberst liegenden Wäschestücke beim jedesmaligen Rückgang des Hammers herab fallen, um vom Hammer von neuem erfasst und gedrückt zu werden. Da dies bei immer veränderter Lage erfolgt, so findet ein gleichförmiges Ausdrücken der Wäsche und beim Herabfallen ein Wiederansaugen von Wasser statt. —

d. Das Kochen oder Beuchen der Wäsche. Dasselbe geschieht in einer Auflösung, bestehend aus 5 kg Soda in 120 kg Wasser. Diese 120 kg Lösung sind für 100 kg Wäsche ausreichend. Die Dauer des Beuchprozesses ist durchaus von Art und Reinlichkeits-Zustand der Wäsche abhängig. In der Hauswirthschaft geschieht das Beuchen in kupfernen, eingemauerten Kesseln. Bei den in Fig. 1478, 1479 dargestellten Beuchkesseln berührt das Feuer zunächst den Boden des eigentlichen Wäsche-Kochkessels, wird alsdann nach oben geleitet, umspült die Seitenwand dieses Kessels, fällt unter den Boden des 2. kleineren Wasserkessels, umspült sodann auch dessen Seitenwände und gelangt nun durch den Fuchs *x* zum Schornstein. —

Fig. 1479.

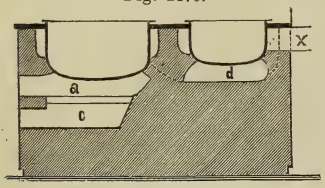
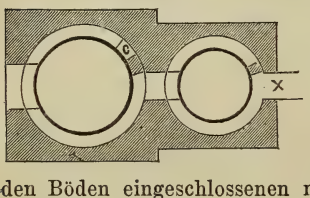


Fig. 1478.



Bei grösseren Anlagen wird das Beuchen durch Dampf vermittelt. Ein hölzernes Fass *a*, Fig. 1480, wird durch 2 kupferne, in Scharnieren hängende und ausbalanzirte Deckel *b* verschlossen, die durch Sperrklinken *e* in einer bestimmten Stellung fest zu halten sind. Das Fass hat einen sogen. doppelten Boden und in dem von beiden Böden eingeschlossenen niedrigen Hohlraum liegt eine kupferne Schlange *f*, welche durch zahlreiche kleine Löcher in der Wand Dampf zu der Sodalösung des Hauptraumes treten lässt, die durch Löcher im oberen Boden in unmittelbarer Verbindung mit der Füllung des eigentlichen Gefässes steht. — Der Zwischenboden hat ausschliesslich den Zweck, zu verhüten, dass die Wäsche mit dem Dampfrohr in unmittelbare Berührung kommt und verbrennt. Ein Ablasshahn *g* dient zum Ablassen des unreinen Wassers nach dem Kochen, während ein weiteres kupfernes Rohr *h* den Wrasen ableitet. —

Vielfachen Eingang hat sich ein Kessel verschafft, der den Namen „Automatischer Dampf-Waschkessel“ führt; derselbe ist in Haushaltungen, und, in etwas veränderter Form, auch in grösseren Waschanstalten in Anwendung. Der Kessel, Fig. 1481, besteht (auch für letztern Fall)

aus einem hölzernen Fasse *a*, welches mit einem kupfernen Deckel *b* verschlossen wird. Eine flache kupferne Glocke, welche siebartig durchlöchert ist, bildet einen zweiten Boden, auf dessen Mitte ein weites Kupferrohr *d* sich aufsetzt, welches eine Haube *e* trägt. Unten im Rohr *d* endigt das in eine feine Spitze auslaufende Dampfrohr *g*.

Die Wirkung der Einrichtung ist folgende: Nachdem in dem mit Wasser theilweise gefüllten Gefäss die Wäsche am Umfange des Rohrs *d* aufgeschichtet und der Deckel geschlossen worden ist, wird Dampf von geringer Spannung zugelassen, welcher Einlass bewirkt, dass im Rohr *d* der Wasserspiegel steigt und, durch die Haube *e* abgelenkt, sich Wasser in glockenartiger Form über die aufgeschichtete Wäsche verbreitet, dieselbe durchdringt und durch den durchlochten kupfernen Boden wieder in den Hohlraum *h* zurück fliesst, um aufs neue, vom Dampf erwärmt, in die Höhe zu steigen und periodisch mit der Wäsche in Berührung zu kommen.

Fig. 1480.

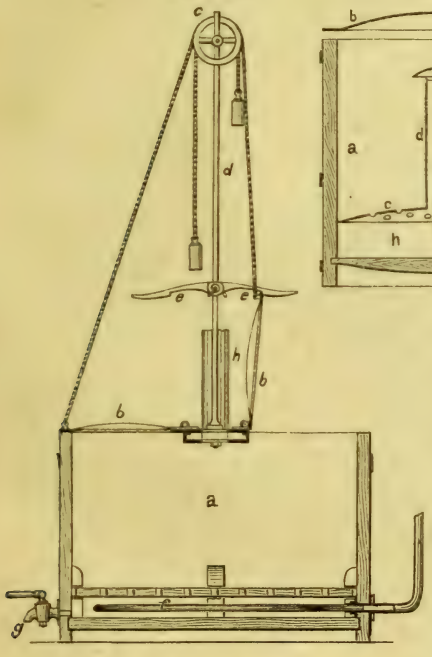
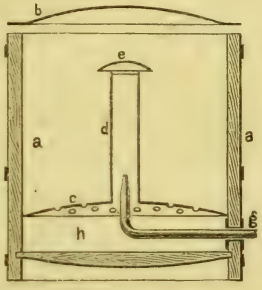


Fig. 1481.



Etwas abgeändert ist diese Einrichtung auch so ausgeführt worden, dass das zentrale Rohr *d* mit der Dampfeinführung ausserhalb des Kessels liegt und für 2 Kessel ein gemeinsames Rohr dient, das dann am oberen Ende nach 2 Seiten in Bogenform ausgeht und die Lauge austreten lässt. Die Wäschepackung wird mit einem kupfernen durchlochten Deckel zugedeckt, über welchem ein zweiter dicht schliessender eiserner Deckel liegt. — Diese Anordnung gestattet eine direkte Abführung des übelriechenden Wrasens der Beuchkessel. —

Die beschriebenen Verfahrungsweisen bringen 2 wesentliche Uebelstände mit sich. Durch das Uebergiessen der Wäsche mit der auf etwa 100 ° C. erhitzten Lauge werden einerseits in den unmittelbar getroffenen Stücken leicht gelbe Flecken erzeugt, die nur sehr schwer wieder zu beseitigen sind und gerinnen andererseits Blut- und Eiterreste, die in der Wäsche vorhanden waren; derartige Verunreinigungen müssen daher entweder vor oder nach dem Beuchen besonders entfernt werden.

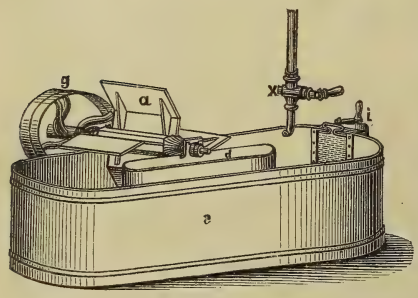
Zur Beseitigung dieser Uebelstände ist von Bersot (in Caen) ein Apparat angegeben, bei welchem ein wesentlicher Bestandtheil eine

Luftpumpe ist. In dem ganz ähnlich wie der Apparat Fig. 1481 konstruirten Beuchkessel (der übrigens einen luftdicht schliessenden Deckel hat) wird die eingepackte Wäsche mit der nöthigen Menge — nur warmer — Lauge übergossen, und nachdem diese die Wäsche durchrieselt und in dem Hohlraum zwischen den beiden Böden des Gefässes sich gesammelt hat, die Luftpumpe in Gang gesetzt, die so lange arbeitet, bis der Luftdruck im Gefäss auf 70 cm Quecksilbersäule gesunken ist; alsdann wird der Dampfhahn geöffnet. Die Luftverdünnung dient einerseits dazu, die Packung der Wäsche zu lockern und andererseits für den — wichtigeren — Zweck, den Siedepunkt der unter der Wirkung des Dampfdrucks mit Heftigkeit einströmenden und alle kleinen Räume rasch ausfüllenden Lauge auf etwa 60° herab zu ziehen, also auf eine Temperatur, bei welcher ein Gerinnen von Eiweissstoffen noch nicht stattfindet. Diese Temperatur ist indessen zur Entfernung der sonstigen Verunreinigung der Wäsche unzureichend; man kann aber eine höhere, genügende, leicht durch zeitweilige Oeffnung eines Lufthahns herstellen, wodurch der Luftdruck im Gefäss, bezw. der Siedepunkt der Lauge, auf die nöthige Höhe wieder gesteigert wird.

Der Apparat besorgt auch gleichzeitig das Reinwaschen, nachdem die Beuche beendet ist. Es wird alsdann die Lauge abgelassen, die Luftpumpe wieder in Gang gesetzt und nach genügender Druckverminderung ein Warmwasserhahn geöffnet. Diese beiden Manipulationen: Anstellen der Luftpumpe und Zulassen von Warmwasser — werden so oft wiederholt, bis das Wasser vom Gefässe klar abfliesst; die Wäsche bedarf alsdann, um rein zu sein, blos noch einer Nachspülung. —

e. Das Ausspülen. Falls dasselbe nicht in einem fliessenden Gewässer vorgenommen werden kann, benutzt man dazu entweder ein eisernes oder ein gemauertes Bassin, oder auch verwendet man eine Spülmaschine. Das Bassin wird zweckmässig in mehrere Abtheilungen zerlegt, theils um den Wasserverbrauch einzuschränken, theils auch um infizirte Wäsche abgesondert von der übrigen spülen zu können. Jede Abtheilung muss mit Zuflussleitungen für kaltes und warmes Wasser versehen sein, ein Ablaufs- und ein Ueberlaufsrohr erhalten.

Fig. 1482.

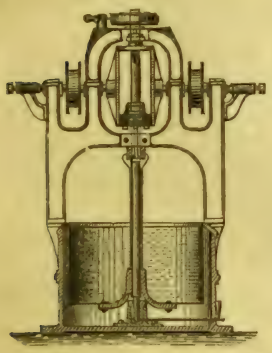


Die Spülmaschine besteht (nach einer von Oskar Schimmel & Co. in Chemnitz ausgeführten Konstruktion) aus einem ovalen Bottich, Fig. 1482, in dessen Mitte der Raum *d* abgeschlossen ist. Der übrige ringförmige Raum wird mit Wasser gefüllt, welches durch ein durch Riemscheibe getriebenes Flügelrad *a* in eine strömende Bewegung versetzt wird. Die in das Wasser gebrachten Wäschestücke nehmen eine gleich gerichtete Bewegung wie das Wasser an. Bei jedem Umgang, d. h. bei jeder Passirung des Flügelrades aber werden die Stücke ins Wasser hinab gedrückt und dadurch sowohl wie durch die Strömung rein gespült. Durch den Hahn *x* läuft beständig frisches Wasser zu; der Wasserabfluss wird bei *i* regulirt. —

f. Das Auswringen. Der erste Theil der Trocknung wird durch Wringen vollführt. Früher bediente man sich auch häufig einer hydraulischen Presse; ebenfalls dient Pressung der Wäsche zwischen Walzen, welche mit Guttapercha überzogen sind. Neuerdings ist fast nur noch die sogen. Zentrifuge (Fig. 1483) im Gebrauch, eine Maschine, mittels welcher man der Wäsche etwa 50 Proz. ihres Wassergehalts entziehen kann, bei 1200—1500 Umdrehungen, die sie pro Minute macht. Die Zentrifuge besteht aus einem gusseisernen Zylinder mit darüber gebautem Lagerbock; in ersterem liegt eine aus Kupferblech hergestellte Trommel mit zahlreichen Wand-Durchlochungen, in welche die Wäsche eingelegt wird. —

Für das Fertigtrocknen der Wäsche bedient man sich entweder eines gut gelüfteten und im Winter erwärmten Bodenraumes oder eines sogen. Trocken-Apparats. Derselbe besteht aus einer Kammer mit eiserner oder gemauerter Umschliessung, deren eine freistehende Wand mit einer Anzahl von Schlitzen durchbrochen ist, durch welche auf Schienen laufende Gestelle, die zum Aufhängen der Wäsche entsprechend eingerichtet sind, in die Kammer eingeführt werden. Unter dem durchbrochenen Fussboden der Kammer liegen Heizröhren entweder für Dampf- oder für die Rauchgase einer direkten Feuerung. Die Zuführung der frischen Luft muss so geschehen, dass diese, bevor sie an die Wäsche tritt, mit den Heizröhren in Berührung kommt. Mit Feuchtigkeit gesättigt, erhält die Luft ihren Abzug durch einen erwärmten Schlot, oder wird durch einen Exhaustor entfernt. Bei grossen Kammern genügt es häufig, für die Abführung der feuchten Luft, eine ins Freie führende Oeffnung oben in der Kammerwand anzubringen.

Fig. 1483.



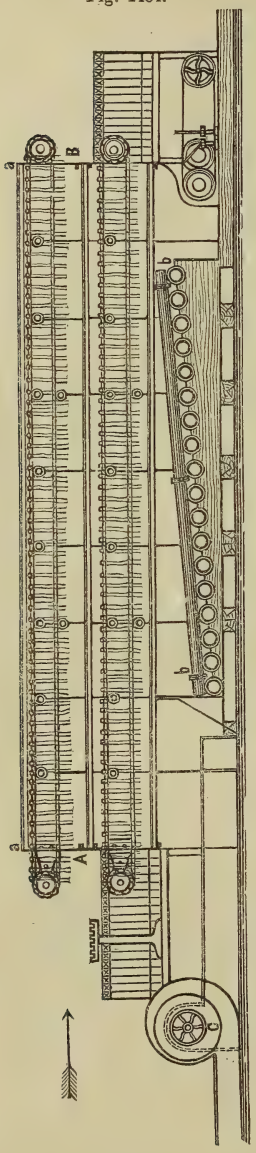
Für kleine Anstalten genügen Kammern, welche 6 — 8 Gestelle (Rahmen) haben.

Für grössere Anstalten, mit einer Tagesproduktion an Wäsche von mehr als 10 Z. baut die Firma Oskar Schimmel & Co. in Chemnitz eine andere Trockenmaschine, Fig. 1484, zu deren Bedienung 2 Personen erforderlich sind, eine, welche am Eingang der Maschine die Wäsche aufhängt, eine zweite, welche die nach ihrer Durchführung durch die Maschine bereits trockene Wäsche wieder abnimmt. In Fig. 1484 ist dieser Apparat im Längenschnitt dargestellt; derselbe besteht aus einem eisernen Gehäuse *a*, in welchem nahe zusammen gerückte Stäbe in 2 übereinander liegenden Rängen auf dazu passend gegliederten Ketten ruhen. Die Wäschestücke werden breit auf die Stäbe gehängt und diese alsdann auf die Ketten gelegt, die nun, durch maschinelle Kraft bewegt, durch den Apparat gehen. Bei *A* erfolgt die Aufgabe, bei *B* die Abnahme der Wäsche. — Die Heizung des Trockenraumes geschieht durch Heizrohre *b*, unter denen beständig frische Luft zuströmt; die abströmende feuchte Luft nimmt die durch das Ansaugen eines Exhaustors vorgeschriebene Richtung an, bei der sie aus der Maschine entfernt wird. Die Erwärmung des Trockenraums geschieht bis auf etwa 40° C.

Auch die Trocknung in erwärmten Bodenräumen finden bei grossen Anstalten Anwendung; z. B. ist von derselben auch in dem städtischen Allgem. Krankenhause im Friedrichshain bei Berlin Gebrauch gemacht.

Dort wird der Bodenraum im Winter mittels eines im Keller angewendeten Luftheizofens bis höchstens auf 40 ° C. erwärmt und wird die Luft dem Bodenraum durch einen grossen Schlot zugeführt. Am andern Ende des Raumes entweicht die feuchte Luft durch hölzerne Schlote, welche über Dach geführt sind.

Fig. 1484.



Trockenböden für sommerliche Benutzung sind durch Jalousien in den Wandöffnungen und in den aufgehenden Wänden eines Dachreiters wirksam zu lüften und erhalten eine Heizvorrichtung nicht. —

Von besonderer Wichtigkeit ist es, bei Trockenböden für Abhaltung von in der Luft fliegendem Russ und Staub zu sorgen.

4. Besondere Einrichtungen für Reinigung infizirter Wäsche.

Leib- und Bettwäsche von Personen, die mit ansteckenden Krankheiten behaftet, oder auch sehr unreinlich sind, ist, bevor sie zur Waschküche gelangt, durch 4—6 Stunden zu desinfiziren. Dies geschieht dadurch, dass die Stücke einer Temperatur von 90—100° C. sei es im Dampfbade, sei es in trockner Hitze, ausgesetzt werden.

Dampfbäder werden als Gefässe oder Räume, in welche man direkt Dampf eintreten lässt, angeordnet. — Die Apparate für Desinfizirung durch trockne Hitze lassen verschiedene Ausbildungen zu. Ein paar besonders üblich gewordene mögen hier vorgeführt werden.

Fig, 1485, 1486.

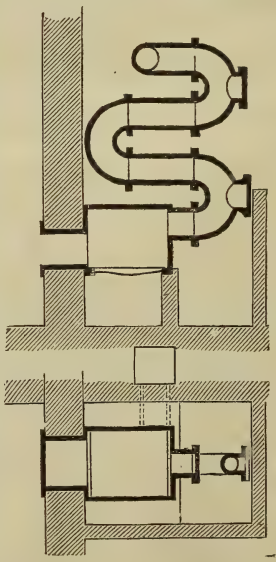


Fig. 1485, 1486 geben die Darstellung einer sogen. Brennkammer, wie sie für das (mit 1200 Personen besetzte) Berliner Arbeitshaus zu Rummelsburg ausgeführt worden ist. In der Kammer ist ein gusseiserner Heizapparat von der Form eines Kalorifers aufgestellt, welcher keinerlei Besonderheiten bietet. Für Luftzu- und Abführung ist dadurch gesorgt, dass dicht über Fuss-

bodenhöhe eine Anzahl von an beiden Enden offenen 50 mm Rohrstücken die Wand der Brennkammer durchsetzen und in der gewölbten Decke der Kammer eine mit Klappe verschliessbare Oeffnung angebracht ist, welche die Dünste nach einem in der Nähe vorbei führenden Ventilationskanal gelangen lässt. Die Umschliessung der Brennkammer ist aus Klinkern in Zement gemauert, damit eine Abwaschung der Wände möglich sei. — Da im Betriebe der Ofen bis zur Rothglühhitze gebracht wird und selbst bei nur geringer Grösse der Brennkammer die Temperaturen an verschiedenen Stellen des Raumes derselben stark wechseln werden, so ist ein Versengen der in Kammern dieser Konstruktion gebrachten Gegenstände kaum zu vermeiden. —

Günstiger in Bezug auf die Schonung der Wäsche etc. sind die mit Dampfheizung versehenen Brennkammern; eine bezügliche Einrichtung ist in den Fig. 1487—1489 dargestellt. Die Brennkammer hat die Grösse von 3,0 zu 1,5 m bei 2,25 m Höhe. Sämmtliche Theile der gemauerten Umschliessungen sind mit Luftisolirschicht hergestellt, die Wandflächen, um das Abwaschen zuzulassen, mit Zementplatten verkleidet. Für diese Waschung dient ein Schlauch mit Mundstück, welcher in einen ausserhalb der Kammer in der Nähe angebrachten Schlauchhahn geschraubt wird. Zur Ableitung des Waschwassers hat der Fussboden Gefälle nach einem einzigen Punkte hin, an welchem ein Ventil eingelegt ist. Das Mauerwerk der Wände ist solide verankert, die Isolirräume der Wände stehen an der Decke der Kammer mittels 4 vertikaler Schächte unter einander und mit dem Kammerraume in Verbindung. Diese Anordnung ist nothwendig, damit durch die Ausdehnung der heissen Luft der Isolirschicht kein auf die Dichtheit des Mauerwerks nachtheilig wirkender Druck hervor gerufen werde.

Fig. 1487.

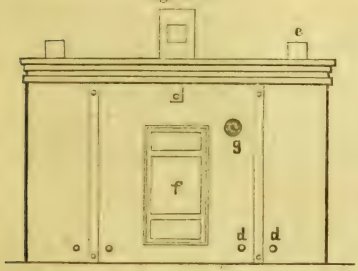


Fig. 1488.

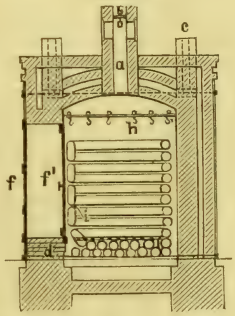
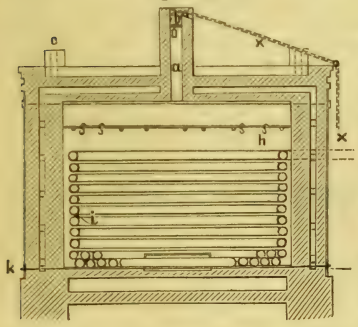


Fig. 1489.



Im Zentrum der Decke ist ein Abzugsrohr *a* angebracht, welches ins Freie oder in einen vorhandenen Kamin einmündet und mit einer Drosselklappe *b* versehen ist, die durch einen Kettenzug *x* geöffnet und geschlossen werden kann. Zur Luftzuführung dienen, wie im vorigen Beispiele angeführt, dicht über Fussboden *c* in die Frontmauern eingelegte Rohrenden. Diese Rohrenden sind ebenfalls für denselben Zweck eingerichtet, den die oben erwähnten Verbindungen des Innern der Kammern mit den Hohlräumen der Mauern erfüllen. Die tiefe

Lage der Röhren gewährt Sicherheit dagegen, dass bei Schluss der Drosselklappe *b* ein Rücktritt der mit Miasmen erfüllten Luft in den Vorraum stattfinde.

Der Zutritt zur Kammer wird durch eine doppelte 1,5 m hohe Thür (*f* u. f_1) aus Eisenblech vermittelt. Die Anschlagleisten der äussern Thür sind mit Filz bekleidet und der Verschluss dieser Thür wird durch 4 Schrauben hergestellt, deren Muttern in den Anschlagleisten liegen. Die Heizung erfolgt durch eng gewundene Spiralen von Dampfröhren, welche bis zu einer Höhe von 1,5 m an den Wänden der Kammer angebracht sind und in doppelter Lage auch über den Fussboden erstrecken. Vor der Thüröffnung liegt auf den Röhren der Kammer eine durchlochte, gusseiserne Platte, welche dem Bedienungspersonal beim Einlegen und Herausnehmen der Wäsche als Fusstritt dient. Zum Reguliren der Wärme dient ein aussen liegendes Ventil und zum Erkennen der Temperatur ein Metall-Thermometer, dessen Skala aussen sichtbar ist.

Unter der Decke der Kammer liegt ein System von Eisenschienen, die mit verschiebbaren Haken *h* versehen sind, welche zum Anhängen der grösseren Wäschestücke etc. dienen. Kleinere Stücke, als: Strümpfe, Leibwäsche, Halstücher etc. werden lose in schmiedeiserne Kasten mit Drahtböden gelegt, welche mittels Haken direkt an den Heizröhren aufgehängt werden. Bettmatratzen, Keilkissen etc. müssen, um der Wärme allseitig Zutritt zu schaffen, hängend in der Kammer untergebracht werden.

Der Betrieb einer solchen Brennkammer gestaltet sich wie folgt: Die zu reinigenden Gegenstände werden bei offen stehender Klappe *b* und Thüren *f*, f_1 eingehängt. Alsdann werden zunächst die Thüren geschlossen und wird Dampf von 2,5—3,0 Atm. Spannung in die Leitung gelassen, wodurch nach wenigen Minuten die Temperatur in der Kammer auf 60 bis 70° C. steigt. Hierauf schliesst man die Klappe *b* und erhält alsbald die ausreichende Temperatur von 100 bis 120° C. in der Kammer. Nach 4—6 Stunden wird der Dampf abgestellt und die Klappe *b* geöffnet, wornach ein kühler Luftstrom durch die Kammer streicht, den man anhalten lässt so lange bis die Temperatur sich so weit ermässigt hat, um die Kammer betreten zu können. —

5. Räumliche und konstruktive Gestaltung der Kochküchen und Waschküchen.

a. Kochküchen.

Die für eine Küchenanlage grösserer Art erforderlichen Räumlichkeiten setzen sich zusammen:

a. aus dem Raume, welcher die Kochapparate aufnimmt: die eigentliche Küche;
b. einem Raum zum Spülen und Abwaschen der Küchengeräthe und Essgeräthe: die Aufwasch-, Scheuer- oder Spülküche;
c. einem Raum zum Reinigen und Putzen der Gemüse;
d. einer Speisekammer;
e. einer Brotkammer;
f. einer Fleischkammer.

In einzelnen Fällen werden diesen Räumen noch Räume für sogen. Viktualien, Ausgabezimmer für die Speisen und Speisezimmer oder Säle unmittelbar angefügt und in allen Fällen bilden Kellerräume für Aufbewahrung von Gemüsen und Getränken, ein mittelbares Zubehör der Kochküche.

Die unter d, e und f gedachten Räume werden mitunter vereinigt; seltener findet dagegen eine völlige oder partielle Zusammenfassung der unter a, b und c erwähnten Räume statt. In jedem Falle müssen diese 3 Räumlichkeiten entweder unmittelbar zusammen gerückt, oder doch möglichst eng verbunden liegen; ebenso sind, wenn besondere Speisenausgabe-Räume vorkommen, diese unmittelbar mit dem eigentlichen Küchenraum zu verbinden. —

Für die Grössen-Bemessung der Küchen liefert einen ganz ungefähren Anhalt die Menge und Beschaffenheit der zu bereitenden Speisen und, da bei diesen das Wasser den Hauptbestandtheil bildet, die Wassermenge, welche in der Küche gebraucht wird. Hierzu sind folgende Angaben mitzutheilen:

Nach einer häufig gemachten Aufstellung beträgt der Wasserbedarf für die Speise (Essen und Trinken) pro Kopf einer kleinen Familie und pro 24 Stunden 2 l; dieser Bedarf nimmt mit wachsender Kopfzahl der Familie etwas ab.

Nach anderweiten, näher spezialisirten Angaben stellt sich jener Einheitssatz auf 1,5 l für Getränke und 3,5 l für Speisenbereitung und Reinigen der Geschirre und Geräthe, zus. also auf 5 l.

Bei Einrichtung der Wasserversorgung des Strafgefängnisses am Plötzensee bei Berlin hat man pro Kopf der Gefangenen und pro 24 Stunden gerechnet: Zur Speisenbereitung und zum Trinken 7 l und zum Reinigen der Essgeschirre, Trinkgefässe, Kochkessel und Küchengeräthe aller Art 42 l.

In Kasernen rechnet man für Speisenbereitung 1,8—2,25 l pro Tag und Mann und es schreiben die Reglements der preussischen Militär-Verwaltung mit Bezug auf die Grösse der in den Kasernen anzulegenden Küchen folgendes vor:

„Kochküchen für 200—300 Mann, also für 2 Kompagnien oder Eskadrons, beanspruchen ungefähr 36 bis 40 qm Grundfläche. In der Küche ist ein geräumiger Heerd mit 3 grossen Kesseln und ein Platz zu einem offenen Feuer erforderlich. — Unmittelbar neben jeder Küche ist eine hinreichend geräumige Speisekammer in Grösse von 12—15 qm Grundfläche zur Aufbewahrung trockner Gemüse und dergl. herzustellen. — Ausserdem ist ein trockner Keller von mindestens 40 qm Grundfläche nöthig. — Unweit der Küche ist die Fleischkammer von ca. 12 qm Grundfläche anzulegen". —

Was die Vertheilung der Wassermenge auf die einzelne Kochkessel betrifft, so hängt dieselbe wesentlich von der besonderen Bestimmung der Anstalt ab. Wird in derselben nur ein einheitliches Gericht bereitet, wie in Kasernen, Arbeitshäusern und Gefängnissen, so genügen wenige Kessel mit grossem Inhalt; letzterer soll indess nicht mehr als 800—1000 l seien. Bei andern Anstalten dagegen, wie in Krankenhäusern wird, der verschiedenen Diätformen wegen, eine grössere Anzahl von kleineren Gefässen gebraucht und empfiehlt es sich hierbei, ohne Noth nicht über Kessel von 500 l Inhalt hinaus zu gehen. — Für sonstige Anstalten, Hotels, ist Allgemeines nicht anzugeben; doch ist auf die in den weiterhin folgenden Besprechungen gemachten Angaben über Grösse der Koch- etc. Apparate Bezug zu nehmen. —

Kochküchen sollten der Regel nach isolirt von den übrigen Gebäuden angelegt werden, um die Speisengerüche von jenen fern zu halten. Ist man aber gezwungen, von einer isolirten Lage Abstand zu nehmen, so verlege man die Küche in das Kellergeschoss und sorge für möglichst dichten Verschluss der Zugänge zu derselben, um so das Mögliche gegen Verbreitung der Küchengerüche zu thun.

Bei Ausführung eines besonderen Küchengebäudes für Anstalten, die eine Mehrzahl von Gebäuden umfassen, erhält ersteres seine Stelle möglichst im Zentrum der Anlage. Doch darf dabei die Entfernung der Küche von einzelnen Gebäudegruppen nicht zu gross werden, damit zum Transport der Speisen von der Küche nach den Einzelgebäuden kein aussergewöhnlich grosser Zeitaufwand erforderlich ist. In den englischen Kasernements dürfen die Küchen höchstens den Abstand von 150 Schritt von den Gebäuden erhalten; es ist darnach bei umfangreichen Anlagen die Anordnung mehrere Küchen erforderlich.

Sehr wünschenswerth ist die Herstellung einer Verbindung mit den Gebäuden durch Anlage von verdeckten Gängen. —

Ausnahmslos ist für Küchen eine wirksame Lüftung erforderlich und für grössere Anlagen sind besondere Einrichtungen zur Abführung des beim Oeffnen der Kochgefässe aufsteigenden Wasserdampfes und Wrasens, nicht zu entbehren. Eine einigermassen befriedigende Wrasen-Abführung ist nur dann zu erreichen, wenn ausser den Einrichtungen für Abführung der mit den Küchendünsten verunreinigten Luft, Einrichtungen für Zuführung frischer Luft getroffen werden, die mindestens in der kalten Jahreszeit sicher funktioniren, während für die Sommerperiode der nöthige Luftwechsel allerdings durch blosses Oeffnen der Fenster erzielt werden kann. — Um die Wände der Küche und die in denselben befindlichen Gegenstände vor dem Beschlagen zu sichern, muss im Winter die frische Luft vor ihrem Eintritt in die Küche künstlich erwärmt (getrocknet) werden, wozu die Anlage einer gewöhnlichen Luftheizung sich empfiehlt. — Der Abzugskanal für den Wrasen ist, wenn nicht etwa Pulsions-Einrichtungen getroffen werden — künstlich zu erwärmen, besonders um zur Sommerszeit die Dünste mit genügender Raschheit und Sicherheit abzuführen. — Die energische Lüftung der Küchenräume wird unterstützt durch eine möglichst grosse Höhe der Räume; insbesondere ist dies bei Verlegung der Küche in das Kellergeschoss zu berücksichtigen. Als Minimum sollte eine lichte Höhe von 3 m angenommen werden. —

Die Wände der Kochküche müssen gelegentlich abgewaschen werden und daher entweder einen glatten Zementabputz oder Fliesenverkleidung oder einen Kalkabputz erhalten, der mindestens bis zu einer Höhe von 2 m mit Oelfarbe zu streichen ist. Es empfiehlt sich eine nicht zu helle graubraune, oder gelbliche Färbung. —

Besondere Aufmerksamkeit erfordert die Anlage des Fussbodens der Küchen. Holzfussböden sind für grössere Küchen ganz zu vermeiden. — Am geeignetsten ist Belag aus geriffelten Fliesen, oder ein Plattenbelag, auf einer soliden Unterpflasterung oder Konkretbettung; aber auch ein Asphalt- oder Zement-Estrich eignet sich gut. Da das Ausschütten von Wasser und sonstigen Flüssigkeiten in den Küchen und namentlich in der Nähe des Heerdes nicht zu vermeiden ist und ausserdem der Fussboden täglich eine gründliche Reinigung erfahren muss, so empfiehlt es sich, denselben nach allen Seiten hin schwach geneigt anzulegen. Bei Anordnung des Heerdes, im Mittelpunkt der Küche, umgiebt man denselben zweckmässig mit einer gusseisernen halb verdeckten Rinne im Fussboden, welche die tiefste Stelle der Fläche bildet. (Vergl. übrigens auch S. 333 über Einrichtung der Waschküche).

Ganz dasselbe was bezüglich der Wand- und Fussboden-Behandlung der Kochküche angegeben worden ist, gilt auch von dem Aufwasch- (sogen. Scheuerküche) und dem Gemüseputzraum.

Im Mittelpunkt der Scheuerküche steht das Spülbassin, ein gusseiserner oder wasserdichter gemauerter Behälter von 3 bis 4 qm Grundfläche und 0,3 m Höhe, der auf einem gemauerten Fundament aufzustellen ist. Dieser als Spülbassin dienende Wasserbehälter wird durch eine Zwischenwand in 2 Abtheilungen zerlegt, von denen die eine zum eigentlichen Waschen, die andere zum Spülen der Geschirre dient. Die Bassins sind mit Zuleitung für warmes und kaltes Wasser und mit einer Ableitung versehen. Die Hähne der Wasserzuleitungen sitzen an bogenförmigen Armen, welche sich über das eine und das andere der Bassins schwenken lassen. Lage und zweckmässige Konstruktion der Abfluss-Vorrichtung ist in den Fig. 1144—1147 (S. 341) dargestellt.

Wegen der in Hotelküchen etc. oft vorkommenden Aufstellung eines Trockenspindes in der Scheuerküche vergl. S. 535. —

Der Gemüse-Putzraum erhält ziemlich gleiche Ausstattung mit der Scheuerküche, namentlich einem Spülstein von 1,2 × 0,8 m Grundfläche, der in einer Ecke des Raumes aufzustellen ist. Ueber dem Spülstein ist ein Auslaufhahn nur für kaltes Wasser anzubringen.

Sehr empfehlenswerth ist die in einigen Küchen-Anlagen vorkommende Einrichtung, die Auslaufhähne für kaltes Wasser über dem Ausgussbecken mit einer Schlauchverschraubung zu versehen. Bei Küchen, welche mit direkter Feuerung versehen sind, können diese Hähne alsdann für Feuerlösch- sowie Reinigungszwecke der Räume in sehr wirksamer Weise benutzt werden. —

Die Fleischkammern sind möglichst im Kellergeschoss anzulegen und nach Norden zu richten. Die Wände der Fleischkammern sind glatt zu verblenden oder mit einem waschbaren Abputz zu versehen. Wichtig ist es, das Eindringen von Erdfeuchtigkeit zu vermeiden; der Fussboden ist daher wasserdicht herzustellen und erhält am besten einen Asphaltestrich. Zum Aufhängen des Fleisches dienen Gerüste aus Flacheisen hergestellt, welche in angemessener Höhe von der einen Langseite zur anderen reichen und eingemauert sind. Zur Konservirung des Fleisches sind kräftig wirkende Ventilations-Einrichtungen in der Kammer zu treffen.

Die übrigen oben benannten Vorrathskammern und Keller sollten ebenfalls ventilirt, und, wenn angänglich, nach Norden gelegt werden. —

b. Waschküchen.

Für die Grösse der Waschküche sind allgemeine Regeln nicht zu geben, da dieselben zumeist von der Art und dem Verunreinigungszustande der Wäsche abhänging sind. Es folgt hieraus, dass selbst bei Anstalten gleicher Kategorien, wie z. B. Krankenhäusern, die Waschküchen-Grösse in verschiedenen Fällen sehr verschieden bemessen werden kann, weil auf den Zustand der Wäsche die Krankheitsformen von besonderem Einfluss sind. Dieser Umstand erklärt znm Theil auch die grosse Verschiedenheit des Wasserverbrauchs der für Wasch- und Reinlichkeitszwecke in verschiedenen Anstalten stattfindet und der sich in Krankenhäusern, welche vorwiegend äusserlich Kranke aufnehmen bis auf 450 l Gesammt-Verbrauch an Wasser pro Kopf und Tag steigern kann. — Für den speziellen Zweck der Wäsche-Reinigung sind etwa von 15—30 l pro Kopf und Tag erforderlich.

In Krankenhäusern, welche nicht vorwiegend Kranke mit äussern Verletzungen oder solche, die mit Krankheiten innerer Art, welche einen aussergewöhnlich starken Wäsche-Verbrauch bedingen, aufnehmen, kann — als Mittelzahl — ein Wäschebedarf von 0,55—0,75 kg pro

Kopf und Tag in Ansatz gebracht werden. — Bei Soldaten in Kasernements rechnet man auf 0,10 – 0,12, bei Kadetten auf etwa 0,3 kg pro Tag und Kopf.

Die Wäsche erlangt beim Waschen durch Wasseraufnahme etwa das 4fache ihres Eigengewichts.

Die vorstehenden Angaben können dazu dienen, einige Haupttheile der Waschanstalt näherungsweise, andere genauer zu bestimmen.

Eine genauere Bestimmung ist z. B. bezüglich der Trocken-Einrichtung möglich und geschieht in folgender Weise. Sei P das Gewicht der auf einmal zu reinigenden, bezw. zu trocknenden Wäsche, so wird dasselbe beim Waschen $= 4\,P$. Etwa die Hälfte der aufgenommenen Feuchtigkeit lässt sich durch Wringen, Pressen oder Behandeln in der Zentrifuge entfernen, so dass das Gewicht der dem Trockenraum oder der Trockenmaschine zuzuführenden Wäsche pptr. $= 2\,P$ ist. Die hierin enthaltene Feuchtigkeitsmenge ist $= P$ welche in der Zeit von n (Stunden) zu entfernen sei.

Die als Träger der Wärme pro Stunde zuzuführende Luftmenge besitzt bei ihrem Eintritt in den Wärmeapparat eine gewisse Feuchtigkeitsmenge. Nimmt man an, dass halbe Sättigung vorhanden sei, so wird durch diese Annahme die Temperatur mit der die Luft in den Trockenapparat ein- (und auch wieder ausströmen muss) um die ganze in der Wäsche enthaltene Feuchtigkeitsmenge ($= P$) aufnehmen zu können, bestimmt sein. Wenn die hiernach ermittelte Temperatur etwa zu hoch erscheint, wird man eine entsprechende Erhöhung der Luftmenge anzunehmen haben. Ist die in 1 cbm Luft bei der ursprünglichen Temperatur t_0 enthaltenen Feuchtigkeitsmenge (halbe Sättigung, vergl. S. 501) $= g_0$ und die in der heissen Luft des Trockenräumes von t_1 Temperatur bei voller Sättigung enthaltene Feuchtigkeitsmenge $= g_1$ (g_1 und g_0 in kg pro cbm. Luft verstanden) so müssen als Träger der nöthigen Wärme pro Stunde an Luft zugeführt werden: $q = \frac{P}{n\,(g_1 - g_0)}$ (cbm). Zur Erwärmung dieser Luftmenge sind erforderlich:

$$W_0 = 0{,}310\,\frac{P}{n\,(g_1 - g_0)}\,(t_1 - t_0)\ \text{Wärme-Einheiten.}$$

Zur Verdampfung des in der Wäsche enthaltenen Wassers desgl.: $W_1 = \frac{P}{n}\ WE.$

Endlich zum Ersatz der durch die Umschliessungen des Trockenraums oder der Trockenmaschine eintretenden Wärmeverluste, nach spezieller Berechnung ein Wärmequantum $= W_2$.

Demnach ist das stündliche Wärme-Erforderniss zum Trocknen einer Wäschemenge P, welche in halbtrockenem Zustande dem Trockenapparat übergeben wird und in n Stunden getrocknet sein soll: $= W_0 + W_1 + W_2$, nach welchem sich, so wie aus der oben berechneten Luftmenge q, alle wesentlichen Theile der Trocken-Einrichtung bestimmen.

Bezüglich der zum Betriebe der Waschanstalt erforderlichen Maschinenkraft ist zu erwähnen, dass zum Reinigen von 1000 kg Wäsche pro Tag eine Maschinenstärke von nicht unter 5 Pfdk. gebraucht wird, welche beim Betrieb folgender Maschinen Ausnutzung finden: 2 doppelt wirkender Waschmaschinen mit je 6 Stück Waschhämmern der S. 521 beschriebenen Art, 1 Spülmaschine, 2 Stück Zentrifugen und 1 Trockenapparat event. auch noch Rollen.

Ausser der Dampfmenge, die für den Betrieb der genannten Maschinen erforderlich ist, müssen die Dampfentwickler den Dampf liefern: für den Betrieb a) einer Pumpe, und b) der Ventilatoren, unter betr. selbstverständlichen Voraussetzungen; endlich für das Beuchen und für Heizung einiger Räume, sofern nicht ein anderes Heizsystem zur Anwendung gelangt. Im Minimum findet für diese Nebenzwecke ein Dampf-Verbrauch statt, welcher etwa ebenso gross als der für den Betrieb der Dampfmaschine ist, so dass also die Kesselstärke im allgemeinen etwa dem Doppelten der Maschinenstärke entsprechen muss. —

Es ist ganz allgemein zu empfehlen, die Räume der Waschanstalt reichlich gross zu bemessen, aus dem Grunde, dass eine später etwa nothwendig werdende Erweiterung bei der Geschlossenheit in der Gruppirung der Räume und bei den konstruktiven Eigenthümlichkeiten der Bauten nur schwer und mit grossen Kosten zu verwirklichen sein würde.

Bei sehr vollständigen Einrichtungen sind erforderlich:

1. Ein Raum zur Empfangnahme der schmutzigen Wäsche.
2. Desgl. zum Sortiren, Lüften und Aufbewahren derselben. — In Krankenhäusern muss ein separater Raum für infizirte Wäsche (vergl. übrig. unter 5) vorhanden sein.
3. Der Raum der eigentlichen Waschküche, neben oder in welcher bei Waschküchen für Krankenhäuser ein besonderer Raum für das Reinigen infizirter Wäsche (vergl. unter 5) nothwendig ist.
4. Ein Raum für Aufstellen der Beuchfässer, der aber bei zweckmässiger Einrichtung nicht separirt angelegt zu werden braucht, sondern mit dem Raum sub 3 vereinigt werden kann.
5. Sogen. Brennkammern für infizirte Wäsche, mit 2 Nebenräumen, für vorläufige Unterbringung unreiner Wäsche, bezw. von Wäsche, welche die Brennkammer bereits passirt hat.
6. Ein Raum zur Aufstellung des Trockenapparats, bezw. auch Winter- und Sommer-Trockenboden.
7. Rollkammer und Plättstube, entweder vereinigt oder getrennt.
8. Wäschemagazin und Nähzimmer wie vor.
9. Kessel- und Maschinenhaus mit Kohlenraum, Maschinisten- und Heizerzimmer und einer kleinen Werkstatt für die nothwendigsten Reparaturen an den Maschinen. —

Zweckmässig wird bei Krankenhäusern bestimmter Kategorien den gedachten Räumen noch ein Trockenofen für das Trocknen beschmutzter Matratzen und ein Lagerraum für Aufbewahrung von Matratzen — getrennt vom Wäschemagazin — hinzu gefügt. — Ob in der Anlage Wohnungen für Beamte und Bedienstete einzurichten sind, ist eine im Einzelfall zu entscheidende Frage. —

Dieselben Gründe, welche für eine zentrale Lage der Kochküche sprechen, sind auch bei der Waschküche gültig, weshalb auch diese, bei aus mehreren Gebäuden sich bildenden Anlagen möglichst im Zentrum derselben anzuordnen ist. Sodann weist der Grund, dass Koch- sowohl als Waschküche, dort wo man überhaupt Dampf zur Verwendung zieht, Dampfzuführung bedürfen, darauf hin, beide Küchen unmittelbar neben einander, vielleicht unter einem einzigen Dach anzuordnen und das Maschinen- u. Kesselhaus möglichst dicht daneben zu legen.

Werden Waschküchen im Kellergeschoss angelegt. so ist zur Abhaltung der üblen Gerüche vom Hause das Möglichste vorzukehren. Die Schwierigkeiten, denen man hierbei begegnet, sowie der Umstand, dass zum Aufbewahren und Trocknen der Wäcsche hoch liegende Räume den niedrig liegenden vorzuziehen sind, haben vereinzelt zur Anlage der Waschküche im Dachgeschosse geführt. Hierbei treten einige Schwierigkeiten bei der Isolirung der Balkenlage des obersten bewohnten Geschosses auf, die man indess erfahrungsmässig durch Anwendung von Holzzement als Zwischenlage zwischen Steinplattenfussboden (Estrich etc.) und Balkenlage überwinden kann. —

Hinsichtlich der Disposition der Räume etc. ist der Grundsatz fest zu halten, dass die Anordnung so getroffen werden muss, dass sich die Räume entsprechend der Reihenfolge der oben angeführten Manipulationen aneinander schliessen, damit unnöthige Wege beim Waschen vermieden werden. — Das Lokal für Lüften und Aufbewahrung der Wäsche kann in den Dachraum verlegt werden, muss dann aber durch Aufzug mit dem Sortir-Raum verbunden sein. —

Roll-, Plätt- und Flickstube werden zweckmässig zu ebener Erde gelegt, während für das Wäschemagazin gewöhnlich ein Raum des Obergeschosses dient, der durch Aufzug mit der Plättstube verbun-

den wird. Annahme und Ausgabe der Wäsche geschehen in grösseren Anstalten meistens ein Mal wöchentlich; diese Angabe ist für die Grösse des Empfangs- und Ausgaberaums maassgebend. —

Die Grösse der Brennkammern, welche etwa ausgeführt werden, richtet sich wesentlich nach der Grösse und dem Charakter der Anstalt. — Für das Minimalmaass ist in Rücksicht zu ziehen, dass in den Brennkammern Bettmatratzen unterbringungsfähig sein müssen.

Bezüglich der konstruktiven Einrichtungen der Waschküche ist ganz allgemein zu beachten, dass zur Vermeidung von Rostflecken in der Wäsche Eisentheile ohne Ueberzug an Stellen nicht verwendet werden dürfen, wo Wäsche mit denselben in Berührung treten könnte. An solchen Stellen müssen eiserne Gegenstände — insbesondere gilt dies auch von den betr. Maschinen — Verzinnung oder Verzinkung erhalten, oder, noch besser, mit Umhüllung aus Messing- oder Kupferblech versehen werden. — Auch zur Vermeidung von Oelflecken in der Wäsche sind in den betr. Räumen möglichst sichernde Anordnungen zu treffen. —

Der Raum zur Annahme der Wäsche (welcher zuweilen gleichzeitig als Sortirraum benutzt wird), muss entweder mit Oelfarbe gestrichen oder mit glasirten Platten bekleidete Wände erhalten, welche ein zeitweiliges Abwaschen vertragen. Die Fussböden sind wasserdicht und glatt, etwa wie bei den Kochküchen angegeben, herzustellen und erhalten da, wo wie in den Waschküchen von Krankenhäusern eine öftere Abwaschung der Wände etc. zu erwarten steht, Gefälle nach einem Punkte hin, während an andern Anstalten unter Umständen eine horizontale Lage zulässig ist. —

In erhöhtem Maasse gilt das, was von der Bildung der Fussböden und der Wandflächen in dem Annahme- und Sortirraum eben bemerkt ist, mit Bezug auf den Raum der eigentlichen Waschküche. Die Decke wird am besten durch Wölbung hergestellt, da Holzwerk den Dämpfen nicht genügend widersteht und Decken aus Metall das Schwitzwasser abtropfen lassen. Indessen kommt es bei dem Material der Decke wesentlich auf die Güte der Einrichtungen an, welche zur Abführung der Dämpfe und Zuführung frischer Luft getroffen sind. Sind diese sehr vollkommen, so genügt auch eine Holzdecke und umgekehrt. Wird die Dachuntersicht als Decke ausgebildet, so muss, um Anhängen und Abtropfen von Schwitzwasser bei kalter Jahreszeit zu verhüten, das Dach möglichst warm (mit doppelter Schalung, doppelter Pappenlage oder Rasenbelag bei Metalldeckung) ausgeführt werden; der Luftabzug wird dann durch Dachreiter oder zahlreiche auf den First gestellte Schlote, die man mit sogen. Luftsaugern krönt, besorgt. — In vielen Fällen wird zur Lüftung ein Ventilator benutzt. — Wegen der besonderen Anordnungen, die ein Metalldach über feuchten Räumen event. erhalten muss, vergl. S. 178.

Die in unmittelbarer Nähe der Brennkammern anzuordnenden zwei Räume erhalten Fliesenpflaster oder Estrich, und abwaschbare Wände. —

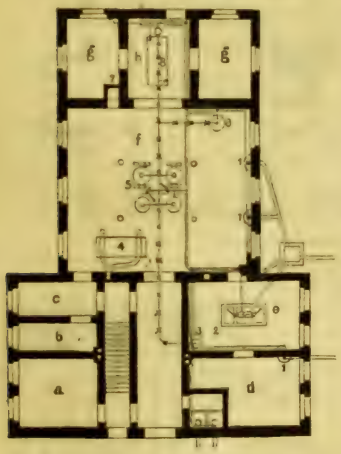
6. Einige spezielle Beispiele zu Koch- und Waschküchen-Einrichtungen.

Die Fig. 1490 mitgetheilte Skizze zeigt den Grundriss der Kochküche der Irrenanstalt zu Düren (für eine Normalzahl von 300 Kranken eingerichtet). Das Kochküchen-Gebäude ist zwar für sich angelegt, steht indessen unmittelbar neben dem Waschküchen-Gebäude (Fig. 1491 S. 536), welches in einem Anbau die Dampfentwickler etc. enthält. Der Küchenraum hat flache Decke; die Ventilation desselben wird

durch 6 grosse in der Decke mündende Abzugsschachte aus Thonröhren vermittelt, welche zu 2, mit dem Dampfschornstein verbundenen Ventilations-Schloten führen. Diese Aspirationswirkung wird durch Pulsion unterstützt, wozu ein im Maschinenraum der Waschküche aufgestellter Ventilator dient, durch welchen in die Küche erwärmte (trockne) Luft eingetrieben wird. (Die bezüglichen Einrichtungen sind unten näher beschrieben.) Für Abfangung des Wrassens sind an 2 in der Decke unmittelbar über den Kochkesseln liegenden Ventilationsöffnungen Einrichtungen getroffen, um event. Wrasenfänge (grosse tief hinab reichende Mäntel aus Zinkblech) anhängen zu können.

Die Speisen werden in Dampfapparaten bereitet und sind 2 Kessel zu je 300 l, 1 Kessel von 200 und ein 4. Kessel von nur 80 l Inhalt vorhanden. Die beiden grossen Kessel sind nach Art der in Fig. 1464 S. 515 skizzirten hergestellt und haben zur Wärmekonservirung eine isolirende Umhüllung erhalten. — Der aufgestellte Dampf-Kartoffelkocher ist ein Zylinder von 0,6 m Durchm. und 0,8 m Höhe; über demselben ist ein kleiner Drehkrahn mit Flaschenzug angebracht, mittels dessen der Deckel des Einsatz-Gefässes und dieses selbst heraus gehoben und eingesetzt werden. — Als Reserve und zur Bereitung feinerer Speisen ist ein gewöhnlicher schmiedeiserner Heerd in der Küche aufgestellt. Ein im Büffetraum vorhandener Wärmtisch enthält in seinem untern Theile das Wärmspind. Die Erwärmung der eisernen Tischplatte wird durch eine unter derselben auf einer schmiedeisernen Platte gelagerte Dampfrohr-Schlange bewirkt, welche mittels der gedachten Trennungsplatte auch dem Wärmspind die nöthige Wärmemenge zuführt. — Das Spülbecken hat 2,40 m Länge, 1,15 m Breite und ist aus Holz mit Zinkblech-Einsätzen hergestellt. —

Fig. 1490. 1 : 500.



a Speisezimmer;
b Brodkammer;
c Speisenkammer;
d Gemüseputzraum;
e Spülraum (Scheuerküche);
f Küchenraum;
g, *g* Speisenausgabe (getrennt nach Geschlechtern);
h Buffetraum.

1 Waschstände;
2 Spülbecken (in 5 Abtheilungen zerlegt);
3 Dampfappar. f. Warmwasser-Bereitung;
4 Kochheerd f. Bereitung feinerer Speisen etc.;
5 Dampfkochkessel;
6 Dampf-Kartoffelkocher;
7 Ausström-Oeffnung für die Warmluft;
8 Wärmtisch f. die auszugebenden Speisen.

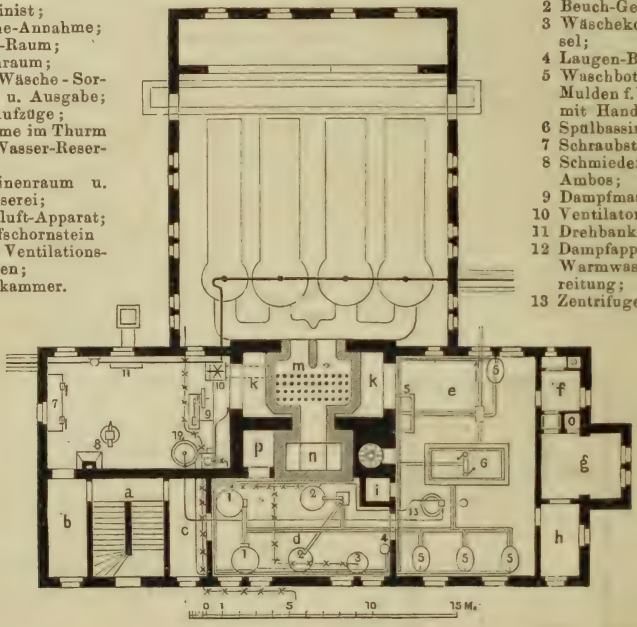
Die Skizze Fig. 1491 giebt den Grundriss der Waschküche derselben Anstalt. Die im Beuchraum (*d*) aufgestellten hölzernen Einweich-Bottiche haben je 1,75 cbm Inhalt; die Beuchgefässe, dem Systeme nach mit dem in Fig. 1481 dargestellten überein stimmend, haben 1,4 m Durchm. und 0,96 m Höhe; die Zentrifugen-Trommel hat 0,75 m Durchm. bei 0,35 m Höhe. Zum völligen Trocknen der Wäsche dient ein im Obergeschoss des Gebäudes angelegter Trockenraum, welchem, gleich den Waschräumen, durch einen Ventilator warme Luft zugeführt wird, während die mit Feuchtigkeit gesättigte kühle Luft, gleichwie die feuchte Luft der Waschräume, durch die Ventilations-Schlote neben dem Dampfschornstein (*n*) entweicht. Es dienen hierzu in dem Beuchraume 2 und in dem Waschraume 4 Deckenöffnungen mit anschliessenden

Kanälen aus Thonrohr. Im Obergeschoss liegen ausser dem Trockenraum der Roll- und Plättraum, sowie das Wäschemagazin.

Bemerkenswerth sind die Einrichtungen für Erwärmung der der Wasch- und Kochküche zuzuführenden Ventilationsluft. Es werden dazu die von den Feuerungen der vorhandenen 4 Dampfkessel abziehenden Rauchgase in der aus Skizze Fig. 1492 ersichtlichen Weise

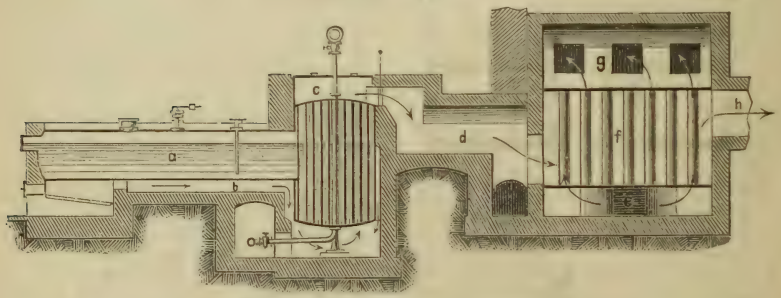
a Flur und Treppenhaus;
b Maschinist;
c Wäsche-Annahme;
d Beuch-Raum;
f Waschraum;
e, *g*, *h* Wäsche-Sortirung u. Ausgabe;
i u. *o* Aufzüge;
k, *k* Räume im Thurm f. d. Wasser-Reservoir;
l Maschinenraum u. Schlosserei;
m Warmluft-Apparat;
n Dampfschornstein mit 2 Ventilations-Schloten;
p Brennkammer.

Fig. 1491. 1 : 500.



1 Einweich-Bottiche;
2 Beuch-Gefässe;
3 Wäschekochkessel;
4 Laugen-Bottich;
5 Waschbottiche u. Mulden f. Waschen mit Hand;
6 Spulbassin;
7 Schraubstöcke;
8 Schmiedefeuer u. Ambos;
9 Dampfmaschine;
10 Ventilator;
11 Drehbank;
12 Dampfapparat für Warmwasser-Bereitung;
13 Zentrifuge.

Fig. 1492.



nutzbar gemacht. Die Kessel — Dupuis'schen Systems — setzen sich aus einem einfachen Zylinder-Langkessel und einem vertikalen Röhrenkessel zusammen. Nachdem die Rauchgase die Röhren des letztgedachten Theils, von unten nach oben steigend, passirt haben, gelangen sie durch einen Fuchs *d* in eine Heizkammer *f*, welche durch 2 horizontale Eisenböden in 3 Abtheilungen zerlegt ist, deren

mittlere *f* von 48 vertikalen Röhren durchzogen ist. Durch diese passirt die aus der unteren Abtheilung (mit dem Kanal *e*, an dessen anderm Ende der oben gedachte Ventilator aufgestellt ist) entnommene kalte Luft, um nach einer, allerdings nur mässigen Erwärmung in der obersten Kammerabtheilung sich zu sammeln, von welcher aus durch 3 Kanäle sie der Waschküche, dem Trockenraum und der Kochküche zugeführt wird. — Die Kessel liefern nicht nur den Dampf für die maschinellen Betriebe der Waschküche, sondern ausserdem für die Heizung fast der sämmtlichen Gebäude der Anstalt (S. 472). —

Fig. 1494.

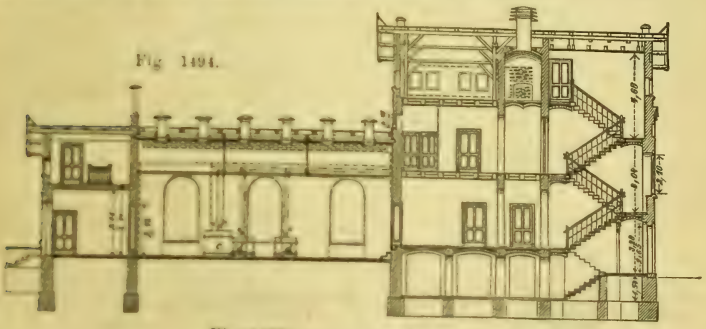
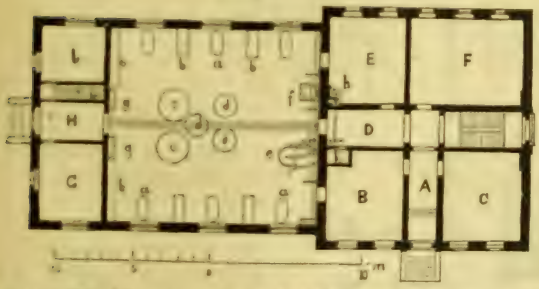


Fig. 1493.



A Flur;
B Magazin f. unreine Wäsche;
C Desgl. f. reine Wäsche;
D Korridor;
E Trockenraum;
F Roll- u. Plättstube;
G Flickstube;
H Flur;
L Bureau f. d. Oberwäscher.

a, a, a Waschfässer;
b, b, b Auslegetische;
c, c Bouchfässer;
d, d, d Seifen- u. Laugenfässer;
e Spülmaschine;
f Zentrifuge;
g, g Heizkörper;
h Betriebsmaschine; (4pfdg.)
k Aufzug.

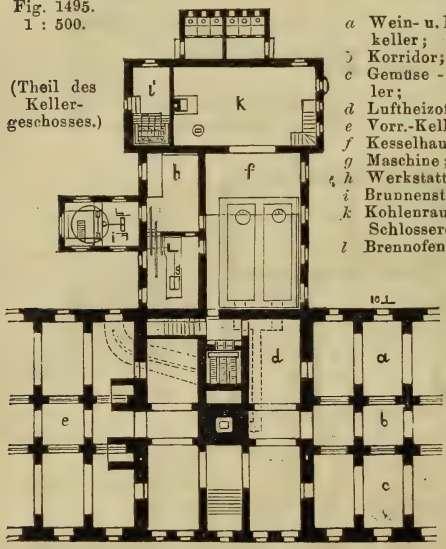
Bei der Waschküche des Berliner städtischen Arbeitshauses zu Rummelsburg, Fig. 1493, 1494, liegen die Nebenräumlichkeiten in einem höher geführten Endbau, der im Obergeschoss Wohnräume für Bedienstete der Anstalt und im Dachgeschoss einen Trockenboden enthält, welcher durch Dampf geheizt wird. Der niedrige Abzugsschlot erweitert sich am untern Ende zu einer geheizten Kammer, in welcher die höchsten Punkte der Heizröhrensysteme liegen. — Die Abführung der Küchendünste geschieht durch Aspiration, wozu unter dem mit einer Anzahl von sogen. Luftsaugern gekrönten First ein System von Dampfröhren angeordnet ist. Das Dach ist mit Pappe auf Schalung gedeckt; um letztere trocken zu halten, ist die Untersicht mit Zinkwellblech benagelt, welches das Schwitzwasser an kleine Fussrinnen abgiebt. — Bei einer spätern ähnlichen Ausführung hat man anstatt der Einzelschlote einen Dachreiter verwendet, dessen Wirkung befriedigender ist. —

Die Koch- und Waschküchen-Anlage des Berliner städtischen allgemeinen Krankenhauses am Friedrichshain (Fig. 1495—1497*). Bei diesem für eine normale Belegung mit 600 Kranken eingerichteten Krankenhause sind beide Küchen in einem Gebäude vereinigt, welches in seinem die Küchen enthaltenden Mitteltheil 42,3 m Länge, bei 14,8 m Tiefe erhalten hat. Die beiden zu Nebenräumen etc. dienenden mehrstöckigen Endrisalite sind 11,6 m breit, bei 20,3 m Tiefe. An der Rückseite liegt ein niedriger Anbau, dessen Flur in Höhe des Kellerflurs angeordnet ist; dieser Bau nimmt Kessel- und Maschinenhaus, Kohlenräume, Schlosserei und Brennofenraum auf. — Das Gebäude ist seiner ganzen Ausdehnung nach unterkellert; im Kellergeschoss sind ausser den verschiedenen Räumen für Küchen- und Tischvorräthe 3 Heizkammern angeordnet, von denen je eine für die Heizung der in den 2 Endbauten belegenen Nutz- und Wohnräume und die 3. zur Heizung des Trockenbodens der Waschanstalt dient.

Die beiden in der Grösse und Höhe ganz gleichen Küchenräume (13,3 zu 9,4 m) reichen, bei einer Höhe von 8,2 m, durch 2 Geschosse; die Decken sind durch Wölbung zwischen Eisenträgern gebildet; die Fussböden sind aus Mettlacher geriffelten Fliesen hergestellt. Die verschüttete Feuchtigkeit wird in eisernen Schlitzrinnen gesammelt, welche um den Kochheerd, bezw. die Spülbecken in, den Wänden parallelen Zügen verlegt sind (s. Figuren). Die schmiedeisernen Fenster sind in ihren obereu Theilen um horizontale Achsen drehbar eingerichtet.

Fig. 1495.
1 : 500.

(Theil des Kellergeschosses.)



a Wein- u. Bierkeller;
b Korridor;
c Gemüse-Keller;
d Luftheizofen;
e Vorr.-Keller;
f Kesselhaus;
g Maschine;
h Werkstatt;
i Brunnenstube;
k Kohlenraum u. Schlosserei;
l Brennofen.

Die Ventilation der Küchen wird durch Aspiration bewirkt, wozu der in die Mitte des Gebäudes gezogene Dampfschornstein benutzt wird, welcher die Rauchgase in einem zentral liegenden Blechrohr abführt, das mit entsprechendem Spielraum in einen gemauerten Schornstein gestellt ist. —

Die Speisenbereitung geschieht mit Dampf und sind dazu 10 Kessel mit einem Inhalt der von 86 l bis 343,5 l schwankt, und 5 Kessel von je 12 l Inhalt vorhanden; 2 Kartoffelkocher sind frei aufgestellt, die übrigen 13 in einer gemeinsamen Umschliessung angeordnet. Der Gesammtinhalt der Kessel ist 1852 l. Jeder Kessel hat unter dem Deckel ein Wrasenabzugsrohr; alle diese Röhren münden in ein gemeinschaftliches zum Ventilationsschlot geleitetes Rohr ein. Zur Reserve bei Störungen der Dampfkocherei ist ein grosser gewöhnlicher Heerd mit 5 Kesseln von 1600 l Gesammtinhalt vorhanden. Ausserdem sind 2 für direkte Feuerung eingerichtete Bratheerde aufgestellt.

*) Zeitschr. f. Bauw. 1875 u. 1876.

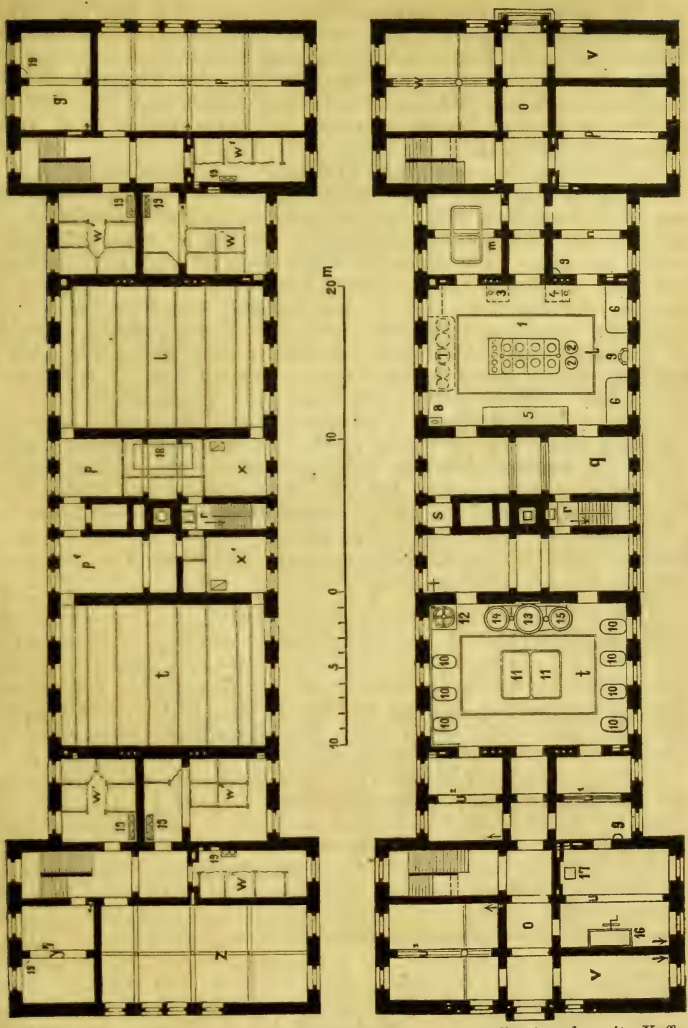


Fig. 1496, 1497. 1:500.

Erdgeschoss.

l Kochküche;
m Spülküche;
n Putzküche;
o Korridor;
p Vorrathsraum;
q Speisen-Ausgabe;
r Aufzug;
s Passage;
t Waschküche;
u^1 Roll- u. Plättstube;
u^2 Wäscheausgabe;
u^3 Wäscheannahme u. Sortirraum, auch Flickstube;
v Büreau d. Inspektors.

1. Stockwerk.

w, w_1 Gesinde;
p Vorrathsraum;
l Kochküche;
t Waschküche;
x Heizerstube;
x_1 Hausknecht;
y Oberköchin;
y_1 Oberwäscherin;
z Wäschemagazin.

1 Dampfkochheerd;
2, 2 Kartoffelkocher;
3 Bratheerd;
4 Bratheerd mit Kaffeebrenner;
5 Anrichtetisch m. Wärmspind;
6, 6 Tische;
7 Reserveheerd;
8 Spülsteine;
9, 9 Ausgussbecken;
10 Waschfässer;
11 Spülbassins;
12 Zentrifuge;
13, 14, 15 Beuchgefässe;
16 Drehrolle;
17 Plättofen;
18 Warmwasserreservoir;
19 Waschstände.

Die sonstigen Einrichtungen etc. ergeben sich aus den Skizzen mit beigefügten Legenden; nur die generelle Bemerkung möchte noch erforderlich sein, dass die Räume in den Obergeschossen der Eckbauten zu Wohnungen und Schlafräumen der Küchenbediensteten benutzt werden und der ebenfalls mit Stockwerk versehene Mittelbau im Oberstock ein Wasserreservoir — sowie Räume für Heizer, Hausdiener etc. enthält.

Für die Waschküchen-Grösse und Einrichtung war die Annahme bestimmend, dass die Reinigung der Wäsche wöchentlich ein Mal stattfinden soll; doch werden diejenigen Wäschetheile, bei welchen eine Aufbewahrung mit den übrigen unzulässig ist, immer sofort gereinigt. Die Menge der pro Woche und Kopf erzeugten schmutzigen Wäsche ist — ziemlich hoch — zu etwa 5 kg angenommen worden. Beuchgefässe sind 3 (ein grösseres von 1,4 m Durchm. und 2 kleinere von 0,95 m Durchm., bei 1,25 m Tiefe) vorhanden, die hier im Fussboden versenkt liegen, im übrigen aber die in Fig. 1481 angegebene Konstruktion haben. Das Spülbassin hat 3,75 m Länge bei 2,50 m Breite; Waschgefässe für Hand sind 7 aufgestellt. —

Für den ersten Theil des Trockenprozesses dient eine Zentrifuge; für die 2. Hälfte ein im Winter zu erwärmender Trockenboden, der die Hälfte des Raumes über dem Obergeschoss des Mittelbaues einnimmt und dabei ca. 60 qm Grösse bei 2,2 m lichter Höhe hat. Ueber diesen Winter-Trockenboden ist der Aufbewahrungsraum für Matratzen angeordnet, neben demselben — in gleicher Grösse wie der erstere — ein mit ausreichenden Einrichtungen für natürliche Ventilation versehener Sommer-Trockenboden. —

Fig. 1498 giebt den Grundriss einer Anlage, bei welcher ebenfalls Koch- und Waschküche in einem Gebäude vereinigt sind — der für 400 Kranke eingerichteten Irrenanstalt zu Eberswalde*). Die Kochküche nimmt die linksseitige, die Waschküche die rechtsseitige Hälfte des etwa 36 m langen und in den Endrisaliten etwa 30 m tiefen Gebäudes ein. Der weniger tiefe Mitteltrakt nimmt die beiden Küchen auf, zwischen welchen Korridor und Treppenhaus angeordnet sind; ein Ausbau an der Hinterseite des Gebäudes enthält Maschinen- und Kesselhaus mit einer gegen die Küchen um etwa 1 m gesenkten Flurhöhe. Die Risalite haben ausser dem Erdgeschoss ein Geschoss und einen Kniestock; der niedrigere Küchentrakt hat einzig einen Kniestock.

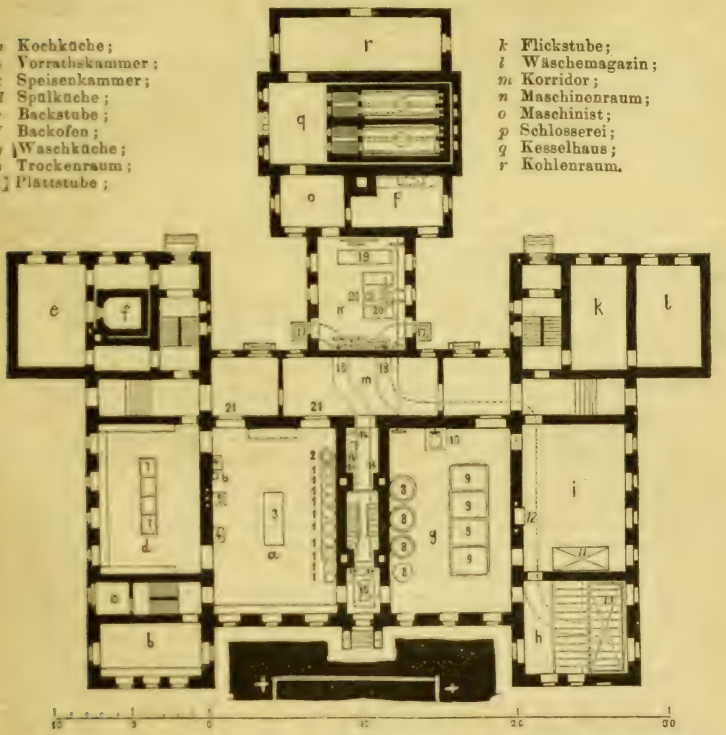
Die Küchen sind mit gerader Balkendecke (in Holz) überdeckt; zur Lüftung dient ein von der Dampfmaschine betriebener Ventilator, durch welchen direkt von aussen entnommene Luft in die Küchen hinein gedrückt wird mittels Kanäle, die nahe der Decke in die Räume einmünden (in der Figur mit 14 bezeichnet). Besondere Abführ-Vorrichtungen für die verdorbene Luft sind nicht vorhanden; ebenso wenig Wrasenfänge an den Kochapparaten, welche freilich zumeist mit Dampf geheizt werden. Die Anzahl der Kochkessel ist eine sehr grosse; Grund dafür war die Vielheit in den Klassen der aufnehmbaren Kranken mit den besonderen Anforderungen, welche dieselben an den Speisenetat stellen.

Die Ausstattung der Waschküche basirt zum grossen Theil auf Verwendung von Handarbeit beim Waschen. Zum Trocknen dienen eine Zentrifuge und ein Koulissen-Apparat von der S. 525 beschriebenen Konstruktion, welcher mit Dampf geheizt wird und frische, kalte Luft durch einen Ventilator zugeführt erhält. Ausserdem ist in einem andern Gebäude ein besonderer Trocken-Apparat

*) Zeitschr. f. Bauw. 1869.

vorhanden, welcher dazu dient, verunreinigte Betttücher, Matratzen und Kleider, nachdem dieselben gereinigt (nicht gerade gewaschen) sind, bei grosser Hitze zu trocknen, um dieselben geruchfrei zu

Fig. 1498. 1:500.



1 Kochheerd und -Kochkessel;
2 Kartoffelkocher;
3 Anrichtetisch u. Wärmspinde;
4, 4 Bratöfen;
5 Kleiner Kochheerd;
6 Kaffeebrenner;
7 Spülbecken;
8, 8 ... Beuchgefässe;
9, 9 ... Wasch- u. Spülbottiche;
10 Zentrifuge;
11 Rolle;
12 Plättofen;
13 Trockenapparat;
14 Wrasen- resp. Ventilationskanal;
15 Kondensationsgefäss; darüber Warmwasser-Reservoir;
16 Aufzug;
17 Orte der Ventilatoren in d. Luftzuführkanälen,
18 Dampfmaschine;
19 Pumpe;
20 Speisenausgabe.

machen. Dieser Apparat, welcher bis zu gewissem Grade die (hier fehlende) Brennkammer ersetzt, ist ebenfalls ein Koulissen-Apparat, wird aber mit Luftheizung geheizt und hat einen Aspirations-Schlot zur Luft-Abführung. —

XIX. Abtritts-Anlagen (mit Ausschluss der Wasserklosets)*).

Bearbeitet von C. Voigt, städt. Ingenieur für Heiz- etc. Anlagen in Berlin.

Literatur: Möllinger, Handbuch der zweckmässigsten Systeme von Abtritts-Senkgruben und Sielanlagen. A. Bürkli, Ueber Anlage städtischer Abzugskanäle und Behandlung der Abfallstoffe. Laurin, Das Liernur'sche System; Entfernung und Verwerthung von Abfallstoffen. Zeitschr. f. Bauwesen, insbes. die Jahrg. 1857, 1864, 1869, 1870 etc.

Allgemeines.

Der Abort — das ist eine Anstalt zur Deponirung menschlicher Auswurfstoffe — befindet sich entweder in unmittelbarer Nähe der Stätte, an der die Exkremente gesammelt werden (gewöhnliche Abtritte), oder von dieser Stätte entfernt. In letzterm Falle besitzt der Abort entweder Einrichtungen, durch welche eine zeitweise Ansammlung der Exkremente stattfindet (Nachtstühle, Aborte mit Tonnen, Sammelgruben etc.), oder derselbe bildet den Beginn eines Rohrsystems, durch welches die Exkremente nach einer entfernten Sammelstätte abgeleitet werden (Kanalisation).

Für die Mengen der menschlichen Entleerungen, sowie den darin enthaltenen Antheil an Hauptnährstoffen für Pflanzen geben Wolf & Lehmann folgende Zahlen:

Die Entleerungen pro Person und Jahr und der in denselben enthaltene Antheil an Stickstoff und Phosphaten beträgt in Kilogramm:

	Fäces	Stickstoff	Phosphate	Urin	Stickstoff	Phosphate
Männer	54,75	0,635	1,195	547,5	5,475	2,22
Frauen	16,40	0,370	0,395	492,5	3,965	1,995
Knaben	40,15	0,665	0,590	208,05	1,725	0,790
Mädchen	9,125	0,210	0,135	164,25	1,345	0,640

1 cbm Koth wiegt 1067 kg, 1 cbm Urin 1027 kg.

Da in der mit den Auswurfstoffen vorgehenden Zersetzung die Hauptquelle der epidemischen und zymotischen Krankheiten gesehen wird, so muss bei den Abortseinrichtungen insbesondere auf eine Unschädlichmachung dieser Stoffe hingewirkt werden. Die zu solchem Zweck bisher zur Anwendung gekommenen Mittel sind mannichfaltiger Art; sie bestehen darin, dass:

a) die Auswurfstoffe gesammelt und nach Ablauf gewisser Zeitabschnitte zu Dungzwecken auf die Aecker geschafft werden (Sammelgruben, Tonnen- und Kübel-System);

b) dass den Fäkalien Stoffe beigemengt werden, welche auf chemische oder mechanische Weise Fäulniss verhindernd wirken. Es dienen hierzu: α) feste Abfälle aus den Häusern (Küchenabfälle, Steinkohlen- etc. Aschen u. s. w.); β) humusreiche Erde in gebranntem und ungebranntem Zustande; γ) Aetzkalk und eine Anzahl anderer ähnlicher Mittel.

Als schliessliche Aushülfe ist die rasche Entfernung der Exkremente direkt oder durch Vermittlung eines Rohrsystems nach einem öffentlichen Wasserlauf (Schwemmsystem), oder nach einem entfernt liegenden Ort zur Berieselung oder Poudrette-Fabrikation etc. anzuführen.

*) Man vergl. S. 341 ff.

Ausser dass bei einer guten Anlage die Auswurfsstoffe unschädlich gemacht werden, muss dieselbe den Zweck erfüllen, von der Aborts-kammer (Raum für den sogen. Sitz) üble Gerüche abzuhalten. Dazu ist erforderlich, dass die in den Sammelstätten (Gruben, Kanälen, Kübeln etc.) sich entwickelnden stinkenden Gase am Eintritt in die Kammer verhindert werden. Da die Abhaltung dieser Gase (welche zum grössten Theil Schwefelwasserstoff sind) auf die Zurückhaltung aller schädlichen bei der Fäulniss sich entwickelnden Gase führt, so kann das Maass der üblen Ausdünstungen als Maass der Luftverunreinigung bei einem Aborte angesehen werden. Ausser Mitteln spezieller Art müssen für den vorliegenden Zweck die Kammern Einrichtungen zur steten Unterhaltung von Luftwechsel besitzen. — Dem Interesse der Bequemlichkeit, als dem der Sauberkeit, als endlich dem der Verhinderung von Krankheitsübertragungen dient es, jede Wohnung eines Hauses mit einem besondern Abtritt auszustatten, was ausserdem auch aus andern Gründen stets geschehen sollte.

Bei grösseren Anstalten, Fabriken, Schulen, Gefängnissen, Kasernen etc. ist, falls die Gebäude einen lang gestreckten Grundriss besitzen, auf eine angemessene Vertheilung der Abtritte im Gebäude, oder auf eine solche Lage derselben ausserhalb der Gebäude zu sehen, dass die Abtritte gegen alle Ausgänge möglichst gleich günstig liegen.

Die Anzahl der Sitze für solch grössere Anlagen nehme man zu 12 bis 20 auf je 100 Köpfe. Für Schulen genügt es, wenn auf jede Knabenklasse (30—60 Köpfe) 1 und auf jede Mädchenklasse je 2 Sitze angelegt werden. —

In Privatgebäuden wird die Reinhaltung der Aborte — auf welchen Zweck allein eigentlich Alles zurück zu führen ist — durchaus von der Empfindlichkeit und dem guten Willen der Bewohner abhängen.

Fig. 1499, 1500.

Es ist also hier vielleicht etwas weniger als bei öffentlichen Anstalten und Lokalen zulässig, die Einrichtung so zu treffen, dass durch dieselbe nur ein gewisser befriedigender Grad von Reinlichkeit, wenn nicht erzwungen so doch befördert wird. Hierzu gehört es mit, dass die Abtritte sowohl direktes Licht, als auch Einrichtungen zur künstlichen Beleuchtung erhalten. Als zweckmässig ist die in den Fig. 1499, 1500 skizzirte Anlage zu bezeichnen, bei welcher 2 Kammern *A* und *B* durch eine hölzerne Trennungswand von einander geschieden sind, welche an den Pfosten eines gemeinsamen Fensters anschliesst und auf deren anderer oberer Ecke eine Flamme *b* angebracht wird; die Wand hat die Höhe von ca. 2,5 m. —

Aeusserer und innerer Anstrich der Wände des Abtrittes sind, zur leichten Erkennung von Verunreinigungen, hell zu halten. Die Fläche kann dabei entweder sehr glatt oder auch rauh — in Stepputz — hergestellt werden. Im ersteren Falle verwendet man Kalkputz mit Oelfarben-Anstrich, glatten Zementputz, Kachel-, Fliesen- oder Marmorverkleidung, d. h. Materialien, welche das Abwaschen vertragen. Im anderen Fall sind eigentliche Verunreinigungen zwar schwerer als bei glatter Wandfläche zu beseitigen; für öffentliche Klosets bietet indess die Rauhheit der Wandfläche den Vortheil, dass sie der Neigung Einzelnen auf den

Wandflächen widerwärtige Zeichnungen und Inschriften anzubringen, ein unüberwindliches Hinderniss entgegen setzt. —

Zur Reinhaltung des Fussbodens empfiehlt es sich, zu demselben ein wasserdichtes Material zu verwenden. Besonders geeignet sind Zement- und Asphalt-Estrich, ebenso auch Steinplattenbelag. Der Boden wird schwach geneigt mit Gefälle angelegt. —

Wiewohl hinsichtlich Bequemlichkeit, Reinlichkeit und rascher Entfernung der Exkremente die Anwendung des Wasserklosets in Verbindung mit dem Schwemmsystem namentlich für grössere, eng bevölkerte Städte kaum etwas zu wünschen übrig lässt, so bleibt doch der Einwand bestehen, dass durch dasselbe eine zu grosse Verdünnung, der Auswurfsstoffe sattfindet; die Verwendung derselben zu landwirthschaftlichen und industriellen Zwecken wird dadurch erschwert. Ausserdem ist auch in manchen Fällen der Einwand, dass durch das Schwemmsystem eine Verunreinigung der öffentlichen Wasserläufe stattfinde, nicht zu beseitigen.

So lange als die Bevölkerungs-Dichte einer Stadt oder Gemeinde nicht so gross ist, dass eine Zufuhr von Exkrementen über das Maass dessen stattfindet, was der Erdboden aufzunehmen und in unschädliche Stoffe überzuführen vermag, sind indess die Folgen einer weniger vollkommenen Entfernung der Auswurfstoffe, als sie bei dem Schwemmsystem stattfindet, unter der Voraussetzung nicht zu fürchten, dass man bei den Abtritts-Anlagen eine Anzahl von Gesichtspunkten fest hält, zu welchen im Folgenden Näheres angegeben werden soll. Bei Anlagen, die diesen Gesichtspunkten entsprechen, findet zudem die Erhaltung der Düngstoffe für den Acker statt, insofern nicht durch die den Exkrementen beigemischten besonderen Stoffe eine Entwerthung derselben hervor gebracht wird. —

Die Behälter zur Aufnahme der Exkremente.

a. Unbewegliche Behälter.

Die Senkgrube. Dieselbe soll, wenn möglich, nach Norden liegen und niemals unmittelbar mit den Umfassungswänden eines Gebäudes in Verbindung sein*). Senkgruben mit durchlässigem Boden, wie sie auf dem Lande häufig vorkommen, sind zu vermeiden, weil durch dieselben dem Erdboden mit der Zeit mehr Fäulniss-Produkte zugeführt werden, als er aufzunehmen etc. fähig ist. Um das Durchsickern der Flüssigkeit durch die Gruben-Umschliessung zu verhüten, ist dieselbe aus hart gebrannten Ziegeln oder aus einem anderen undurchlässigen Material (Granit, Marmor, Schiefer, Basalt etc.) herzustellen; als Bindemittel ist fetter Zementmörtel zu nehmen. Gruben mit Ziegelwänden müssen im Innern einen sorgfältig ausgeführten Zementputz erhalten; bei natürlichem Gestein ist die Nothwendigkeit des Putzes von der besonderen Qualität des Materials abhängig. Der Putz soll aus Sauberkeitsgründen möglichst glatt hergestellt werden.

Empfehlenswerth ist es, ausser den eben besprochenen Vorsichtsmassregeln auch nach die zu gebrauchen, die Grubenmauern nebst der Sohle mit einer Thonschicht von mindestens 15 cm Dicke zu umgeben, sowie die Mauern mit Hohlraum auszuführen; den man mit plastisch gemachtem Thon füllt.

Winkel und Ecken sollen in den Gruben möglichst vermieden werden. — Stets sollen Senkgruben tiefer als die Kellersohle gelegt

*) Das preussische Allgem. Landrecht schreibt eine Entfernung der Grube von 0,94 m. (3 Fuss) von den benachbarten Gebäuden vor. (A. L.-R. I. Th. Tit. 8. §§ 125—127.)

werden, damit bei etwaigem Undichtwerden ein Uebertritt von Grubenflüssigkeit in die Kellerräume ausgeschlossen bleibt. —

Da die Unannehmlichkeiten der Entleerung mit zunehmender Grubengrösse wachsen, so empfiehlt sich Beschränkung der Grubengrösse und insbesondere Beschränkung des Gruben-Umfangs, während es günstig ist, die Höhe so zu wählen, dass ein Arbeiter aufrecht in der Grube stehen kann. — Von besonderer Bedeutung ist die Abdeckung der Grube. Eine Abdeckung mit Bohlen ist ungenügend, weil sie Regenwasser durchlässt. Eine Verbesserung ist es, den Bohlenbelag mit einer Lehmschicht zu überschütten; doch findet dabei der Mangel statt, dass bei jedesmaligem Oeffnen der Grube die erhärtete Lehmschicht aufgebrochen und demnächst, neu gekleint, wieder aufgebracht werden muss. Am zweckmässigsten ist eine gewölbte Decke, in welcher eine Einsteigeöffnung von 0,78 m Seite liegt. Auf den Rand derselben setzt sich ein Schacht auf, welcher durch eine Steinplatte abgedeckt wird, Fig. 1501. Häufig wendet man statt der steinernen Platte eine gusseiserne (*b*) an, welche wie in Fig. 1502 in einem gusseisernen Rahmen ruht. Der Rahmen erhält unten eine nach innen vorspringende Leiste, welche zum Auflager für einen hölzernen Deckel (*a*) dient. Der Zwischenraum zwischen den beiden Deckeln *a* wird mit Erde oder Stroh ausgefüllt. —

Fig. 1501.

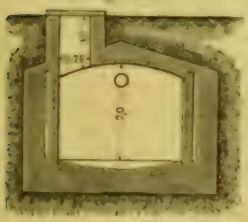
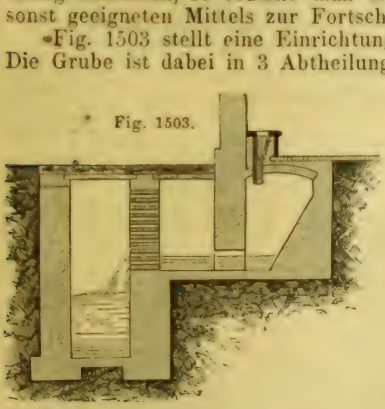


Fig. 1502.

Die Erfahrung lehrt, dass durch Trennung der festen von den flüssigen Auswurfsstoffen die faulige Zersetzung der ersteren verzögert wird. Die Trennung (Separirung) ist ausserdem von praktischer Bedeutung, da bei derselben die Grube sich ungleich langsamer füllt und deshalb seltener entleert zu werden braucht. Kann die Flüssigkeit nicht in einen öffentlichen Wasserlauf selbstthätig abfliessen, so bedient man sich wohl einer Pumpe oder eines sonst geeigneten Mittels zur Fortschaffung.

Fig. 1503 stellt eine Einrichtung zur Separirung der Stoffe dar. Die Grube ist dabei in 3 Abtheilungen zerlegt, von denen diejenige in der Figur rechts, welche die Auswurfsstoffe unmittelbar aufnimmt, klein und mit schräger Rutschfläche versehen ist. Hierdurch, sowie durch den Beginn der Trennungswand, in ca. 24 bis 30 cm Höhe über dem Grubenboden, wird bewirkt, dass nur ein kleiner Theil des Grubeninhalts mit der Abtrittkammer in nahe Berührung kommt und diese deshalb vor Gerüchen einigermassen geschützt bleibt. Die Trennungswand zwischen der mittleren und der linken Kammer hat Durchlochungen, für den Durchlass der flüssigen Bestandtheile.

Fig. 1503.



Eine ähnliche Einrichtung, bei welcher die Lage der Abtritte im Innern eines Gebäudes gedacht ist, veranschaulichen die Fig. 1504 bis 1506. In die Hauptgrube *a* gelangen die Exkremente gemeinsam durch die 3 Fallröhren *f* (von 10 bis 16 cm lichtem Durchm.) mit den

Mündungen g (von 20 cm licht. Durchm.). Der Boden der Grube ist mit Gefälle von 1 : 25 bis 1 : 30 angelegt und die flüssigen Stoffe fliessen durch die mit kleinen Löchern versehene Scheidewand c in die tiefer gelegene Staugrube b ab. —

Eine Einrichtung zur Separirung, die sich durch Einfachheit auszeichnet, zeigt die Skizze Fig. 1507; die flüssigen Stoffe fallen dabei direkt in einen Kanal A, und die festen rutschen auf einer geneigten Fläche durch den Kanal C in die Grube B. Es ist nicht ganz ausgeschlossen, dass vereinzelt auch feste Stoffe in den Kanal A gelangen. —

Fig. 1504, 1505.

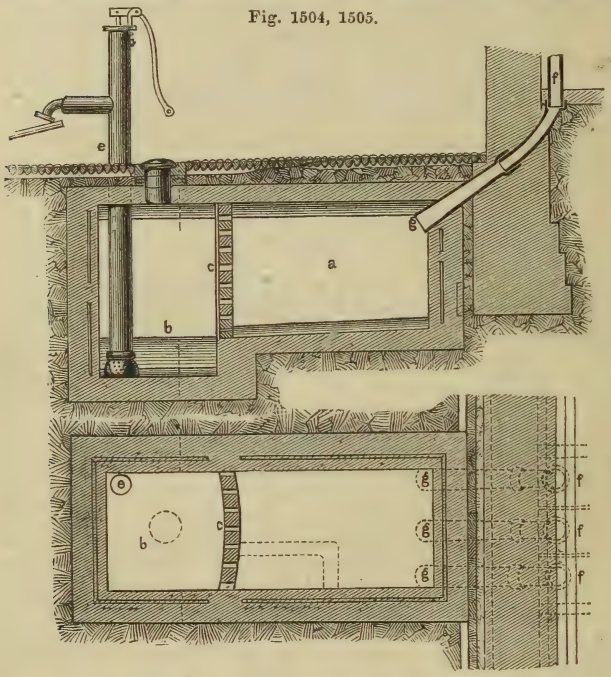


Fig. 1506.

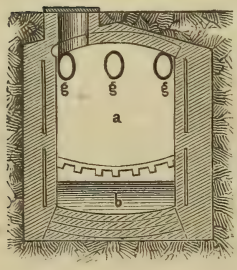
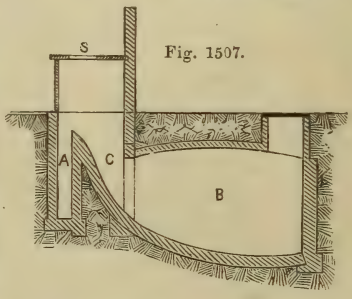
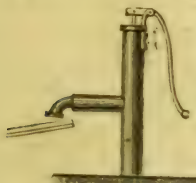


Fig. 1507.



Eine nicht gerade einfache und dabei weniger vollkommene Einrichtung als die in den Fig. 1504 bis 1506 dargestellte ist die in Fig. 1508 mitgetheilte, bei welcher sich die vordere Abtheilung der Grube mit der Mischung von festen und flüssigen Exkrementen bis zur Unterkante des zur Nachbargrube hinüber leitenden Verbindungsrohrs füllt und erst dann die Flüssigkeit in die Nachbarkammer übertritt. — Die hierbei beabsichtigte Ablagerung der festen Theile in der vorderen Kammer findet erfahrungsmässig nicht statt, sondern es bildet sich in beiden Gruben eine dünnflüssige Mischung der Stoffe. Gruben dieser Art finden häufig für Wasser-

kloset-Anlagen, Anwendung und namentlich da, wo zur Ableitung der Flüssigkeiten ein öffentlicher Wasserlauf zur Verfügung steht; doch muss in letzterem Falle mindestens eine mechanische Reinigung der Flüssigkeit stattfinden.



Die einfachste Art dieser Reinigung ist die durch Filtration*), wobei man Kieselsteine und Kohlenklein oder auch Kieselsteine und Torfklein, welche Stoffe in gleich-

Fig. 1508.

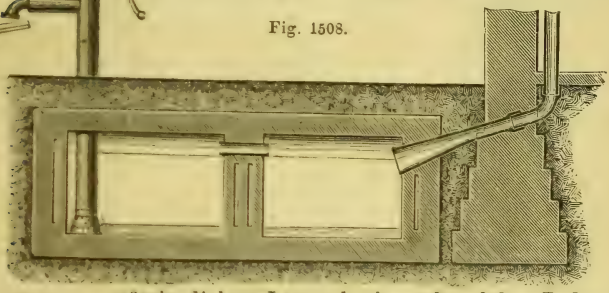


Fig. 1509.

mässig dicken Lagen horizontal auf dem Boden der Grube ausgebreitet werden, verwendet. Oben liegt feiner Kies, nach unten hin folgt gröberer und die unterste Filterschicht wird aus Kohlen oder Torfklein gebildet (Fig. 1509). Die Sohle der Grube erhält Neigung nach einem Punkt hin, unter oder neben dem sich ein Sammel-Bassin befindet, das durch einen Rost von der Filterschicht geschieden ist. — Aus Kammer *B* fliesst die Flüssigkeit in einem Sumpf ab, aus dem sie entweder künstlich gehoben oder durch freien Abfluss entfernt wird. —

b. Bewegliche Behälter.

Die Erfahrung, dass Senkgruben nur in den wenigsten Fällen auf die Dauer in Wandungen und Boden dicht bleiben, hat zur Anordnung beweglicher Behälter geführt, welche oberirdisch oder im Kellergeschoss liegen. Diese Behälter werden in Kammern aufgestellt, und nach der Füllung gegen leere ausgewechselt. Da die Behälter (Kübel) weit häufiger als die Senkgruben geleert werden, verursacht ihre Anwendung längst nicht in gleichem Maasse üble Ausdünstungen als die Anwendung jener; doch setzt anderer Seits der Gebrauch von Tonnen ein gut organisirtes Abfuhrsystem voraus, weil durch etwaiges verspätetes Auswechseln der Kübel die unangenehmsten Folgen entstehen.

Eine Latrinen-Einrichtung mit Tonnen, wie sie im Sophien-Gymnasium zu Berlin zur Anwendung gekommen ist, zeigen die Fig. 1510, 1511. Der Fussboden der Abtrittskammern liegt gegen das Hofterrain erhöht. Der Tonnenraum ist gegen den Pissoirgang durch eine gut schliessende Thür abgeschlossen, durch welche die Auswechselung der Tonnen erfolgt. Zur Verbindung der Abtritt-Trichter mit den Tonnen dient ein kurzer Rohrstutzen, welcher mit 2 Handgriffen versehen ist um über den zylindrischen Ansatz des Trichters in die Höhe geschoben zu werden. (S. auch Fig. 1516.) Bei ge-

*) Ueber sonstige Einrichtungen vergl. S. 562 ff.

schlossenem Zustande setzt sich ein Flansch des Rohrstutzens auf den Deckel der Tonne und bildet einen möglichst dichten Verschluss. Am Trichter sind 2 Haken angebracht, welche die Handhaben um-

Fig. 1511.

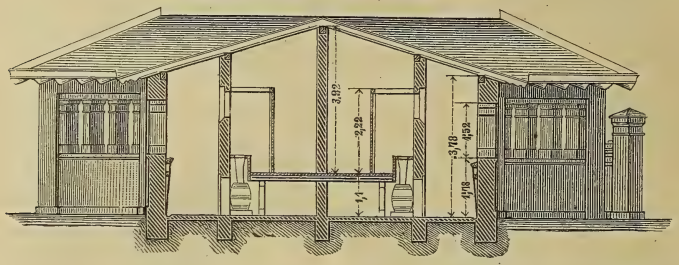
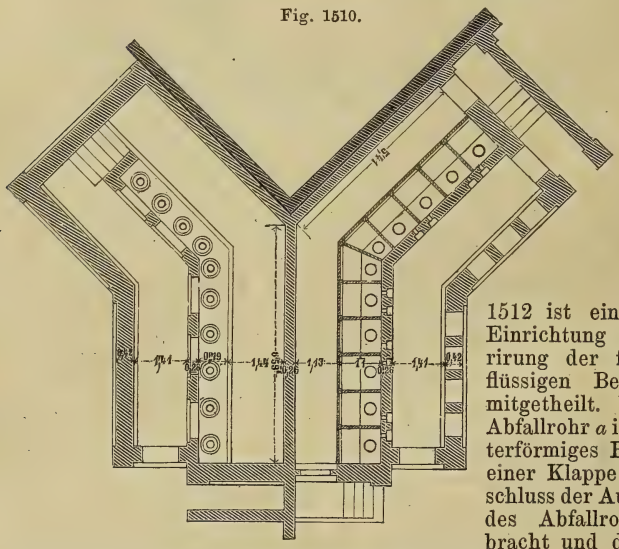


Fig. 1510.



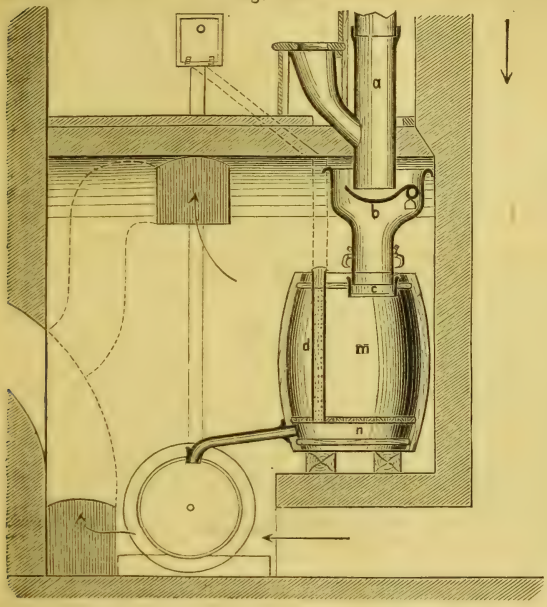
fassen, sobald das Ansatzrohr in die Höhe gehoben ist, um dasselbe in dieser Stellung fest zu halten. — In Fig. 1512 ist eine Tonnen-Einrichtung mit Separirung der festen und flüssigen Bestandtheile mitgetheilt. Unter dem Abfallrohr *a* ist ein trichterförmiges Rohr *b* mit einer Klappe zum Abschluss der Ausmündung des Abfallrohrs angebracht und das Rohr *b* mündet mittels eines verschiebbaren Rohrstutzens *c* in die Tonne *m*. Letztere giebt die Flüssigkeit durch ein mit durchlochter Wand versehenes Rohr *d* an den in der Tonne durch Einfügung eines 2. Bodens gebildeten Hohlraum ab, aus dem sie in eine liegende Tonne *o* abfliesst. —

An Stelle der hölzernen Tonnen sind vielfach verzinkte Blecheimer zur Anwendung gekommen. — Der zylindrisch geformte Eimer, Fig. 1513, 1514, ist mit einem Deckel versehen, in den das Abfallrohr mündet. Die Abscheidung der flüssigen Stoffe erfolgt durch eine mit engen Löchern durchbrochene, vertikale Wand, hinter welcher sich am Fuss des zylindrischen Gefässes das Abflussrohr befindet.

Anderweitig wird auch durch Anwendung der in Fig. 1515 dargestellten Einrichtung die Adhäsion der Flüssigkeiten an der Wand der Abfallröhre zur Separirung benutzt. Die festen Stoffe fallen durch einen kleinen Trichter *t* in eine Tonne, während die Flüssigkeit an einem äusseren Trichter *v* herab rieselt und durch das Rohr *r* ent-

weder in separat aufgestellte Tonnen oder in einen Kanal etc. abgeleitet wird. — Da bei starkem Zulauf die Trennung jedenfalls nur unvollkommen stattfindet, hat man statt der Tonne einen Blecheimer mit durchlöcherten Wänden angewendet; doch wird durch das Herabrieseln der Flüssigkeiten an der Aussenfläche des Eimers die Arbeit der Auswechselung zu einer sehr ekelhaften gemacht. —

Fig. 1512.



Um die Tonnen und Fässer bequem transportiren zu können, hat man unter denselben wohl Räder angebracht oder ihnen die Form eines auf Achsen ruhenden Kastens gegeben, welche in den Tonnenraum hinein gefahren werden kann.

Fig. 1514.

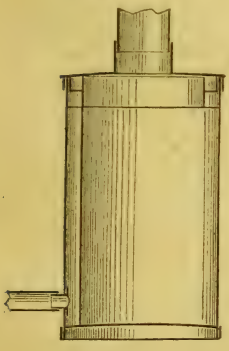
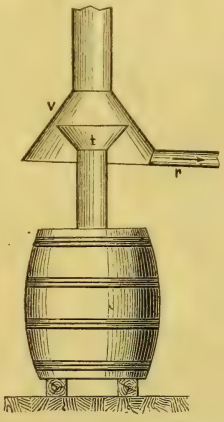


Fig. 1515.

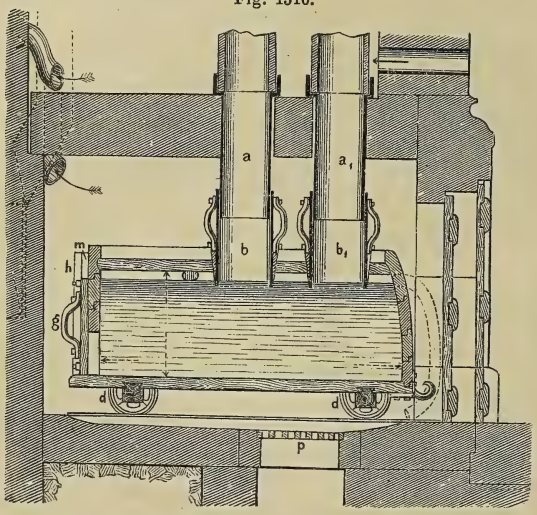


Die Skizze Fig. 1516 stellt eine bezügliche Einrichtung mit durch Schieber verschlossenem Kasten dar, in dessen festen Deckel die beiden Einfallrohre a und a_1 mittels Ueberschieber — Muffen mit 2 Handgriffen — einmünden. Der Kasten ist in- und auswendig mit heissem Theer mehrfach anzustreichen. Die Rückwand des Kastens enthält die Oeffnung zum Entleeren. Der Verschluss derselben ist durch einen Schieber g, welcher mit Handhabe h versehen ist, hergestellt; die Details des Verschlusses sind aus Fig. 1517 erkennbar. Die Fugen zwischen

Fig. 1513.

Schieber und Kastenwand sind mit Lehm zu verstreichen. An den Seitenwänden des Kastens sind für das Entweichen der Gase oben ein paar kleine Oeffnungen angebracht, welche auch eine etwaige Ueberfüllung des Kastens verhindern. Die event. durch diese Oeffnungen austretende Masse wird durch einen mit einer Entwässerungsleitung in Verbindung stehenden Schacht abgeleitet. —

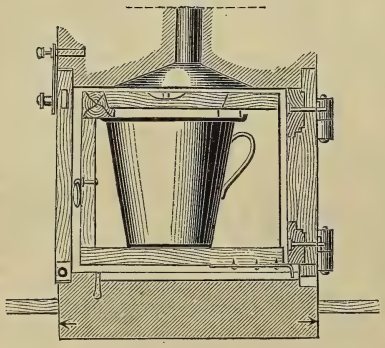
Fig. 1516.



Während die vorbesprochenen Einrichtungen eine Auswechselung der gefüllten Tonnen in nicht gerade kleinen Zeitabschnitten erfordern, hat man auch solche Einrichtungen angewendet, bei welchen eine tägliche Leerung der Kübel stattfinden muss. An dieser Stelle sind mit Bezug auf die weiterhin folgende ausführlichere Behandlung nur einige wenige Einrichtungen zu beschreiben, welche insbesondere in Gefängnissen Anwendung gefunden haben. —

Fig. 1517.

Fig. 1518.



Die Einrichtung Fig. 1518 besteht aus einem hölzernen Kasten, welcher schubladenartig in eine Nische der Korridorwand geschoben wird. In der Zelle hat die Nische eine Klappthür, welche durch Vorreiber in geschlossener Stellung gehalten wird; nach der Seite des Korridors ist die Nische mittels einer entsprechend stark armirten Thür verschlossen. An dem kastenförmigen Abortssitz ist die nach der Thür des Korridors zugewendete Seite offen, um von hier aus die Auswechselung des Kübels bewirken zu können. Der zur Benutzung des Aborts erforderliche Vorschub des Sitzkastens in der Zelle ist durch einen schmiedeisernen Stift begrenzt, welcher, an der Unterfläche des Kastens befestigt, in einer Nuth in dem Boden der Nische läuft. Ueber dem Sitz ist in der Mauer ein Dunstrohr zum Abführen der stin-

kenden Gase eingelegt, welches zweckmässig in die Nähe eines warmen Rauchrohres zu bringen ist. Damit auch frische Luft nachzudringen vermag, ist die nach dem Korridor gelegene Thür am untern Rande mit einer Anzahl von Schlitzen versehen. —

Bei der Konstruktion Fig. 1519, 1520 (von Ugé in Dortmund ausgeführt) ist ein gusseisernes Gehäuse, welches den, ebenfalls gusseisernen Topf aufnimmt und entsprechend weit in die Zelle vortritt, in die Korridorwand fest eingebaut. Der Boden des Gehäuses ist mit 2 lang laufenden Leisten versehen, welche zur Führung des Behälters beim Herausziehen mittels einer Stange dienen. —

Fig. 1519, 1520.

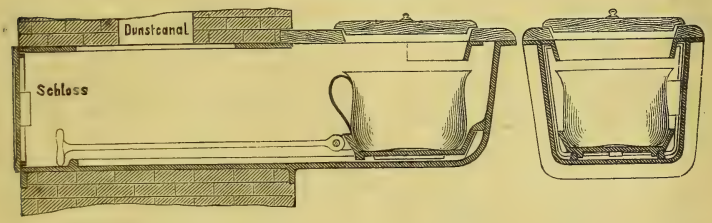


Fig. 1521.

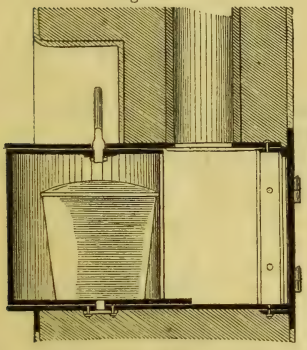


Fig. 1522.

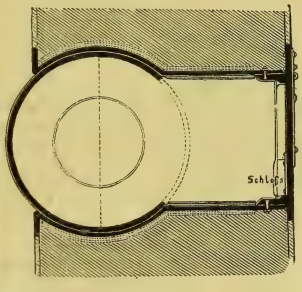
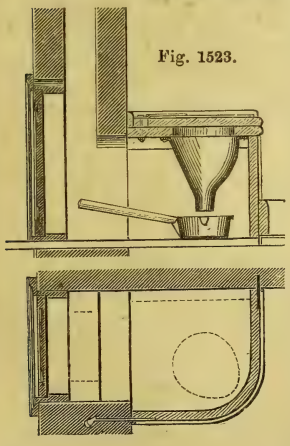


Fig. 1523.



Bei der Einrichtung Fig. 1521, 1522 liegt in einem eingemauerten Gehäuse drehbar eine Trommel, welche einen Eimer aufnimmt; behufs der Benutzung desselben kann vom Gefangenen die Trommel um 180 ° gedreht werden, wobei eine offene Seite der Trommel gegen die Zelle gekehrt wird, durch welche der Eimer heraus zu nehmen ist. Dunstkanal und Verschluss des Gehäuses gegen die Korridorwand sind wie im vorigen Beispiel. Die Zuführung der frischen Luft erfolgt von der Zelle aus durch den nicht dichten Abschluss des Deckels auf dem Sitzbrett. —

Auch die in Fig. 1523 dargestellte Konstruktion ist zur Verwendung in Gefängnissen geeignet, indessen hierauf keineswegs beschränkt, sondern ebenfalls in Wohngebäuden häufig recht brauchbar.

Die Abortssitze.

Das Sitzbrett (oder die Brille), über dessen Abmessungen auf S. 344 Näheres angegeben ist (wird am besten aus Hartholz hergestellt und in Naturfarbe gestrichen, event. polirt. Die Oeffnung in demselben ist mit einem dicht schliessenden Deckel zu versehen (falls nicht, wie bei den Klosets nach d'Arcet's System der Fall, die Anbringung eines Deckels zweckwidrig sein würde). Das vordere Abschlussbrett des Sitzes ist entweder ebenfalls in Holz herzustellen, oder es ist der Abschluss durch eine Mauer in hydraulischem Mörtel aus Ziegeln zu bewirken, die einen Zementputz erhält. Der Sitz soll die Höhe eines Stuhles haben, die sich nach der durchschnittlichen Länge des Unterschenkels von Erwachsenen (rot. 0,5 m) richtet. In Schulen ist die Höhe nach der Altersstufe der Kinder zu bemessen und giebt hier die Höhe der Klassenbänke den Maassstab. —

Zur Verhütung von Muthwillen, insbesondere des Aufsteigens auf die Brille bei Benutzung des Abtritts, ist vielfach eine schräge Ausführung der Rückwand, welche nur das Sitzen erlaubt, angewendet worden. In Kasernen und ähnlichen Anstalten sind zu dem gleichen Zwecke wohl die Brillen nach Fig. 1524 geneigt gelegt worden. Schutzbleche *a* am vorderen Rand des Sitzloches angebracht, dienen zur Ableitung des Urins. Zwischen Schwellstück der Vorderwand und Fussboden wird ein Spalt gelassen, durch welchen etwaige Verunreinigungen des Fussbodens in den Ableitungskanal geführt werden. Damit diese Flüssigkeiten nicht an dem Mauerwerk nieder rinnen, ist bei *b* eine Wassernase angebracht. —

Fig. 1524.

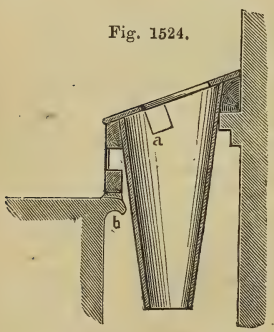
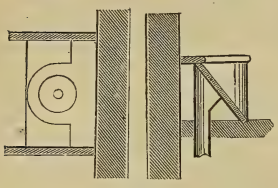


Fig. 1525. Fig. 1526.



Als ferneres Mittel, um das Besteigen der Sitze zu verhüten, hat man letzteren in Form einer kleinen Säule und frei stehend oder, wie in Fig. 1525, 1526 angegeben, halbrund mit seitlichen schrägen Frontwänden angeordnet. —

Zur leichteren Reinhaltung ist es von Vortheil, die Brillen zum Aufklappen oder zum Abnehmen einzurichten. —

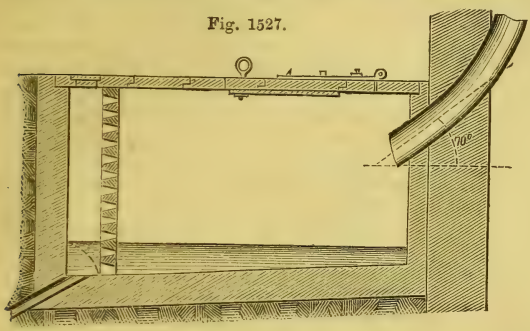
Der Trichter wird bei den meisten Abtritten aus Holz hergestellt. Zur Konservirung desselben empfiehlt sich ein Anstrich mit heissem Theer, für die Innenfläche der Vorderwand jedoch, welche vom Urin getroffen und durch denselben bald zerstört wird, nimmt man besser einen Belag, bestehend aus einer Glas- oder Schieferplatte. Auch emaillirtes Gusseisen, weisses Porzellan oder glasirtes Steingut ist zu Trichtern zweckmässig; es empfiehlt sich, die Rückwand der Trichter gerade zu machen, um Anhängen von Koth zu erschweren. —

Die Rohrleitungen.

Bei den von Wohnhäusern getrennten Anlagen entfallen besondere Rohrleitungen; sie sind indess erforderlich, wenn die Aborte, wie in Wohngebäuden etc. gewöhnlich der Fall ist, neben- und übereinander angeordnet sind. Diese Leitungen werden entweder aus Holz,

aus Gusseisen mit und ohne Emaillirung, Porzellan oder sehr häufig aus glasirtem Steingut- hergestellt. In vereinzelten Fällen hat man sich auch der Theerpappe (Asphaltröhren) bedient. Man sollte die Röhren nur vertikal anbringen, was indessen, besonders wenn Abzweigungen vorkommen, nicht durchführbar ist. Abzweigungen dürfen aber nicht unter einem kleineren Winkel als 20° in das Hauptrohr einmünden und derselbe Winkel gilt als Grenze für den Austritt des Hauptrohrs aus dem Gebäude in die Senkgrube. — Zur Befestigung der Rohre dienen schmiedeiserne Klammern, die in das Mauerwerk eingetrieben oder eingegipst werden und jedes Rohrstück unter seiner Muffe umfassen. — Ungleichheiten in der Dicke des Mauerwerks, hervor gerufen durch das Absetzen der Mauern nach den Geschossen, werden am besten durch aufrecht gegen die Mauer gestellte und mit derselben verankerte Bohlen ausgeglichen, an welchen alsdann die Abfallröhren befestigt werden. Die Dichtung der Rohrenden untereinander in den Muffen wird durch Vergiessen mit Zement bewirkt. —

Fig. 1527.



Die Entleerung der Sammelstätten und Behälter.

Die Räumung der Gruben von Hand ausgeführt, ist keine ungefährliche Arbeit und sollten daher Arbeiter, welche behufs der Ausräumung in Senkgruben hinab steigen, sich mit Gurt und Leine ausrüsten, an welchen sie im Falle der Noth wieder heraus gezogen werden können. Die zur Vermeidung von Unglücksfällen zu treffenden Vorsichtsmassregeln bestehen übrigens:

1) in einer Verstärkung der Lüftung der Grube (S. 317 ff.) durch mechanische Mittel (energisches Hin- und Herschwenken z. B. von Strohbündeln in der Grube, Einpressen oder Ansaugen von Luft etc.); 2) in der Anwendung von desodorisirenden Substanzen (Eisenvitriol, Chlorkalk etc.), welche einige Stunden vor der Räumung und während derselben dem Grubeninhalt zugesetzt werden.

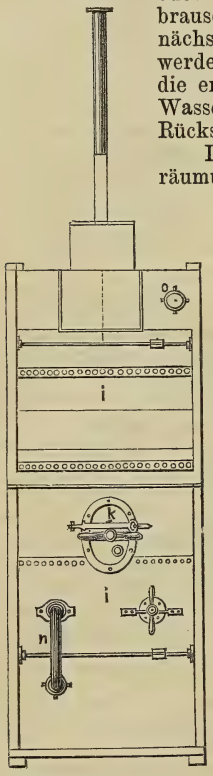
Vor der Anwendung von Feuer zur Desinfizirung muss jedoch gewarnt werden, da die gefährlichen Gasarten (Schwefelwasserstoff) brennbar und unter gewissen Mischungsverhältnissen mit atmosphärischer Luft auch explodirbar sind. —

Die mit der Ausräumung von Klosetgruben durch Hand für die Anwohner verbundenen Unannehmlichkeiten werden durch das Pumpverfahren bedeutend gemildert. Die (ohne Separirung aufgespeicherten) Stoffe werden in einen auf einen Wagen gestellten Behälter aus Eisenblech (Fig. 1528, 1529) gedrückt oder auch gesaugt. Der Pumpenschlauch wird durch eine sogen. Schlauchverschraubung (Fig. 1530) im Rohre *n* mit dem Wagen verbunden. Ein Behälter wird für 1500 bis höchstens 2000 l Fassung eingerichtet. Der Behälter muss mit einem Mannloch (*k*) zum Einsteigen behufs Reinigung und Reparatur, einer Entleerungs-Oeffnung, zu welcher das Ventil *m* gehört

und mit einem Luftventil *o* versehen sein. Zu vollständiger Sicherung des Abschlusses ist das Rohr *n* am freien Ende noch durch eine zweite messingne Verschraubung geschlossen.

Die Verbindung der Pumpe mit dem Wagen einerseits und mit der Grubenflüssigkeit andererseits geschieht durch Hanf- oder Gummischläuche; das Saugerohr erhält einen brauseartigen Saugekopf. Da durch den Schlauch zunächst die flüssigen Theile des Grubeninhalts angesaugt werden, so muss, behufs Förderung durch die Pumpe, die erforderliche Verdünnung des Grubeninhalts durch Wasser hergestellt werden; ein immer verbleibender Rückstand ist nur durch Handarbeit zu fördern. —

Fig. 1528.



Da bei Anwendung der Pumpe während des Ausräumungs-Geschäfts durch Undichtwerden der Ventile etc. leicht eine Störung eintreten kann, so hat man neuerdings vielfach die Pumpe durch Herstellung von Luftleere des Behälters entbehrlich gemacht. Die Behälter werden alsdann zylindrisch angefertigt und sind auf Luftdichte, sowie genügende Widerstandsfähigkeit gegen äussern Druck zu prüfen. An der hinteren Stirnwand des Zylinders ist bei *a*, Fig. 1530, ein Hahn angebracht, welcher neben dem gewöhnlichen Verschluss einen zweiten durch Verschraubung hat. Dieser Verschluss *b* wird entfernt und alsdann der Schlauch angesetzt, dessen anderes Ende in die Grube eintaucht, welche nun durch den Druck der Atmosphäre seinen Inhalt an das Gefäss abgiebt. —

Fig. 1529.

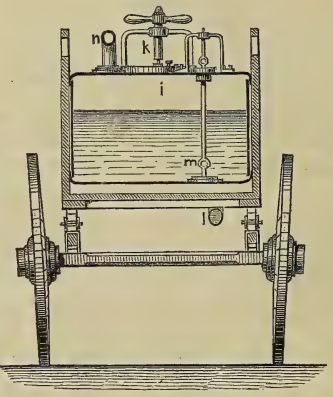


Fig. 1531.

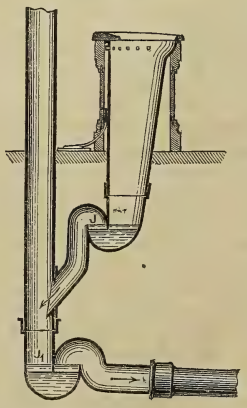
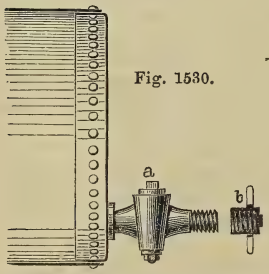


Fig. 1530.



Auf dem Prinzip der pneumatischen Entleerung der Sammelgruben beruht auch das Abfuhrsystem von Liernur.

Die Aborts-Einrichtung Liernur's ist in Fig. 1531 dargestellt. Die Besonderheit derselben, welche dadurch bedingt ist, dass der Erfinder die Stoffe in kurzen Intervallen aus der Nähe der Produktionsstätten entfernt und, unverdünnt durch Wasser, gewinnt, liegt in der Anwendung eines Syphons (*J* und bezw. J_1, Fig. 1530) von so grosser Fassung, dass derselbe im Stande ist, die während der Dauer von 24 Stunden deponirten festen Stoffe aufzunehmen. Der Schluss des Klosetraumes gegen das Rohrsystem erfolgt durch eine niedrige Schicht Urin, welche im Syphon — Trichter — stehen bleibt. Stadtquartiere von passender Grösse werden mit einem unterirdischen Netz gusseiserner Röhren ausgestattet, die zu einem gemeinsamen Sammelbehälter (Zisterne) Fig. 1532 führen, gegen welchen sie durch Hahn abgesperrt sind. An diese Hauptröhren schliessen sich die von den einzelnen Häusern kommenden Zweigröhren — Seitenröhren — in der Weise an, wie Fig. 1533 erkennen lässt, nämlich durch Vermittelung eines grösseren Syphons, welcher tiefer als das Hauptrohr liegt, um von diesem aus event. beständig gefüllt gehalten zu werden.

Fig. 1532.

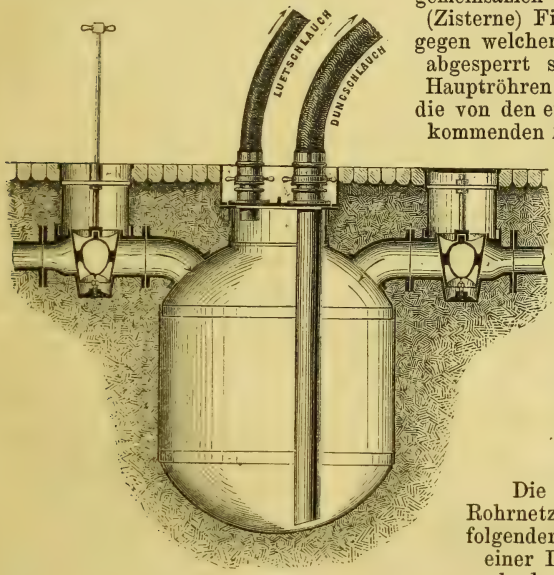


Fig. 1533.

Die Entleerung des Rohrnetzes geschieht in folgender Weise: Mittels einer Luftpumpe oder auch durch Dampfeinlass wird bei Schluss der sämmtlichen Hähne, Fig. 1532, die Zisterne luftleer gemacht. Alsdann werden der Reihe nach einzeln alle neben der Zisterne liegenden Hähne geöffnet, wonach die in den anschliessenden Röhren gesammelten Fäkalstoffe durch den Atmosphärendruck in die Zisterne übertreten.

Ist der Inhalt aller Röhren hier zusammen geflossen, so wird derselbe mittels Luftverdünnung in ein Trasportgefäss eingesaugt. Wenn zu der Luftverdünnung eine durch Lokomobile betriebene Luftpumpe verwendet wird, so werden die mittels des Luftschlauchs ausgesaugten stinkenden Gase von der Luftpumpe unter den Rost des Lokomobil-Kessels geblasen, woselbst sie verbrennen. — Es leuchtet von selbst ein, dass das Reservoir da, wo die Röhren selbst eine hinreichende Kapazität besitzen, auf eine sehr geringe Grösse beschränkt werden kann und ebenso, dass zum Fortschaffen der Stoffe aus den Reservoiren nicht nothwendig ein bewegliches Gefäss gebraucht werden muss,

sondern der Transport auch mittels eines Rohrs erfolgen kann, welches vom Reservoir zu einer stationären Anlage für die Verarbeitung oder Verwerthung der Stoffe dient. Endlich kann auch die Luftleere der Reservoire durch eine Dampfleitung, die von der Station zu dem Reservoir führt, hergestellt werden. —

Günstig bei dem Liernur-System ist ausser der Geruchlosigkeit, mit welcher die Fortschaffung der Exkremente stattfindet, der Umstand, dass die letzteren in frischem Zustande, also bevor faulige Gährung eingetreten ist, aus den Häusern und deren Nähe entfernt werden. —

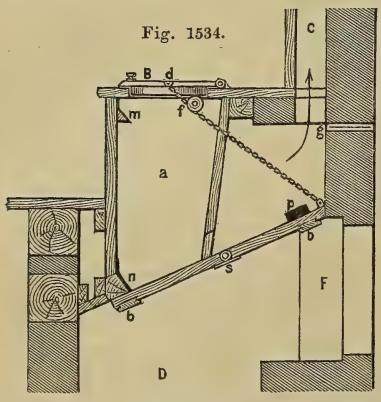
Zum Transport beweglicher Abortsfässer, falls diese selbst nicht schon fahrbar eingerichtet sind, dienen Wagen mit kastenförmigem Aufbau aus Holz oder Eisenblech. Um Uebersprützen und Verbreitung übler Gerüche zu vermeiden, ist es nothwendig, dass die Behälter selbst dicht verschlossen werden. Der Transportwagen, welcher die vollen Fässer, Kasten oder Tonnen abzuholen kommt, bringt gleichzeitig die leeren, welche zu desinfiziren sind, zum Ersatz jener wieder zurück. —

Ventilation und Desinfektion der Aborte.

Zur Abhaltung der übel riechenden Gase von den Wohnungen etc. dienen verschiedene Einrichtungen, die in sehr ungleichem Grade wirksam sind. Dieselben beruhen theils darauf, die Behälter der Exkremente von der Atmosphäre und speziell dem Abortsraum möglichst hermetisch abzuschliessen, anderntheils auch auf dem umgekehrtem Prinzip, durch jene Behälter möglichst grosse, dem Freien entnommene Luftmengen zu leiten. Im allgemeinen leisten die auf letzteres Prinzip begründeten Konstruktionen die besseren Resultate.

Die in Fig. 1534 dargestellte Konstruktion, nebst denjenigen Fig. 1535—1537, beruhen auf dem erstangegebenen Prinzip.

Fig. 1534.



In Fig. 1534 ist ein hölzerner Abtritt-Trichter *a* verwendet, welcher innen mit verzinntem Eisenblech oder Zinkblech verkleidet ist; bei *n* und *m* sind Wassernasen zur Abhaltung des Urins von der vorderen Wand des Sitzes angebracht. Die untere Trichter-Endigung wird durch eine Klappe *bb* geschlossen, welche mit einem Gegengewicht *p* so belastet ist, dass der Trichter beständig geschlossen gehalten wird. Die aufsteigenden Grubengase entweichen durch ein stets offen gehaltenes Fenster *F*. Der Sitz hat einen in Scharnieren drehbaren Deckel *B*, auf dessen beiden Seiten, je bei *d*, eine Kette befestigt ist, welche über Rollen *f* gleitet und das belastete Ende der eben erwähnten Klappe fassen. Diese Einrichtung bewirkt, dass beim Oeffnen des Deckels *B* die Klappe *b* gleichzeitig geöffnet wird und sich zur Abhaltung von Zug vom Abortsitz vor die Fensteröffnung *F* legt. Zur Lüftung des Trichters dient ein entweder warm gehaltener Kanal oder ein über Dach geführter kalter Kanal *C*, nebst

einer kleinen Oeffnung g, welche direkt mit der freien Atmosphäre in Verbindung steht. —

In anderweiten Konstruktionen wird der Verschluss zwischen Grube und Abortssitz an das untere Ende der Abfallrohre verlegt und besteht entweder ebenfalls aus einer beweglichen, selbstthätig sich öffnenden und wieder schliessenden Klappe — eine Einrichtung auf deren dauernde gute Funktionirung aber nicht mit Sicherheit

Fig. 1535, 1536.

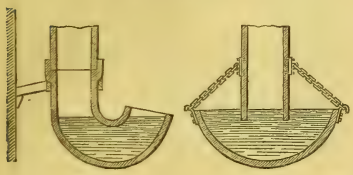


Fig. 1537.

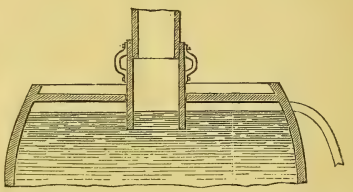
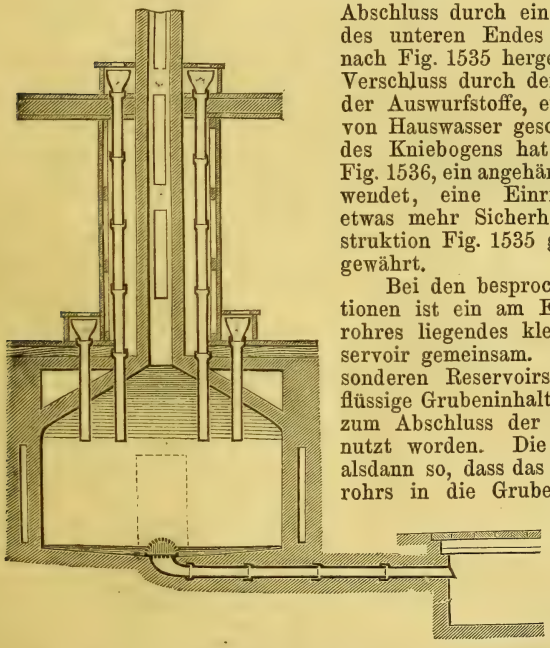


Fig. 1538.



zu rechnen ist — oder es wird der Abschluss durch eine kurze Biegung des unteren Endes des Abfallrohrs nach Fig. 1535 hergestellt, wobei der Verschluss durch den flüssigen Theil der Auswurfstoffe, event. mit Zusatz von Hauswasser geschieht. AnStelle des Kniebogens hat man auch, nach Fig. 1536, ein angehängtes Becken verwendet, eine Einrichtung, welche etwas mehr Sicherheit als die Konstruktion Fig. 1535 gegen Verstopfen gewährt.

Bei den besprochenen Konstruktionen ist ein am Ende des Abfallrohres liegendes kleines Wasser-Reservoir gemeinsam. Statt dieses besonderen Reservoirs ist häufig der flüssige Grubeninhalt selbst als Mittel zum Abschluss der Grubengase benutzt worden. Die Einrichtung ist alsdann so, dass das Ende des Abfallrohrs in die Grubenflüssigkeit eintaucht, wie beispielsw. in Fig. 1537. Diese Konstruktion erfordert es, dass vor der Benutzung der Behälter vollständig mit Wasser gefüllt werde, welches in dem Maasse, als der Behälter durch Exkremente sich anfüllt, durch ein Ueberlaufrohr abfliesst.

Wenn zu dem oben besprochenen Abschluss ein weiterer Verschluss an der Stelle zwischen dem Abfallrohr und dem Deckel des Sitzbrettes hinzu tritt, ist die Anlage allerdings eine ziemlich vollkommene, mangelhaft aber dennoch insoweit, als der Eintritt einer gewissen Gasmenge in den Abortsraum bei Benutzung des Aborts nicht verhindert werden kann. —

Auf dem umgekehrten Prinzip, dem der Zuführung möglichst grosser Luftmengen zu den Sammelstätten der Exkremente, beruht das Kloset von d'Arcet (Fig. 1538).

Fig. 1540.

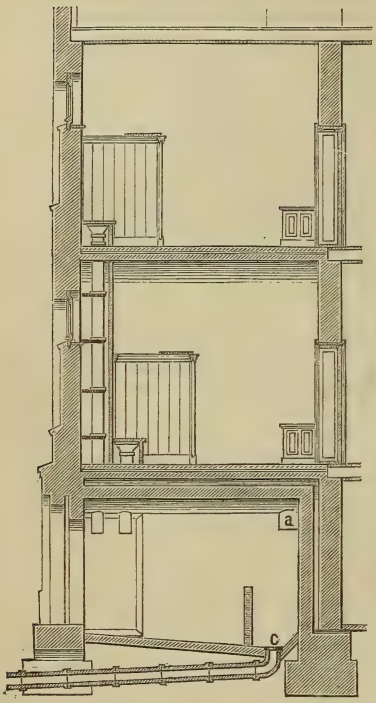


Fig. 1541.

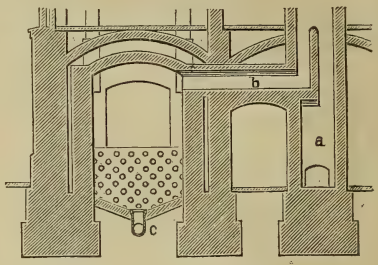


Fig. 1543.

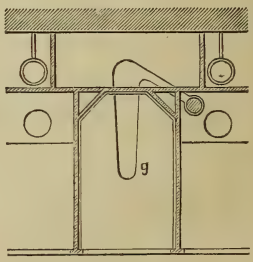


Fig. 1544.

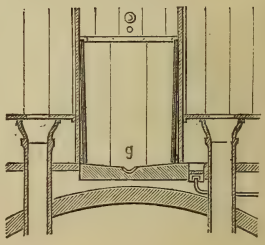


Fig. 1539.

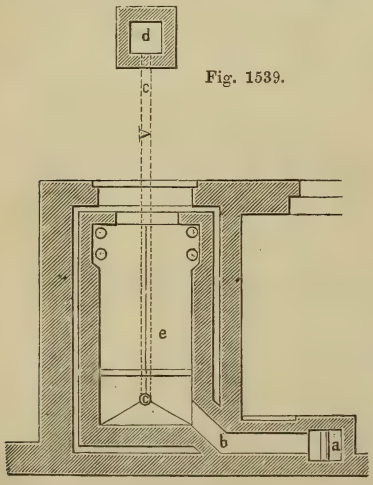
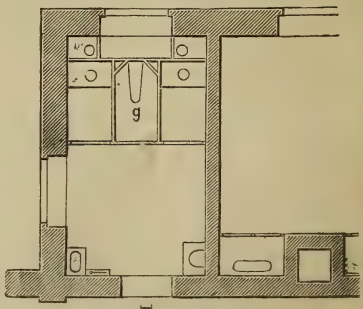


Fig. 1542.



Die mit hohlen Wänden in Zementmörtel aufgeführte Zisterne, in welche sämmtliche Abfallröhren einmünden, ist mit einem Ventilationsschacht versehen, welcher über Dach ausmündet und um welchen die Aborte passend gruppirt werden. Die Sitzbretter haben weder Deckel, noch sind die Abfallröhren irgendwie geschlossen; es steht mithin der Behälter durch Vermittelung der Abfallrohre und des Ventilationsschachts mit der Aussenluft in Verbindung und es wird daher eine stete Luftbewegung aus der Kammer in der Folge, wie die genannten Theile angeordnet sind, stattfinden. Zur Unterstützung dieser Bewegung — namentlich an warmen Sommertagen — wird die Lage der Zisterne so gewählt, dass die eine Wange des Ventilationsschachts neben dem Rauchrohr der Küchen etc. zu liegen kommt, um von diesem Wärme aufzunehmen. Zur Beschleunigung der Wärme-Uebertragung wird die Scheidewand zwischen beiden Rohren (ganz oder nur zum Theil) aus Blechplatten hergestellt; mindestens sind in jeder Etage 2 solcher Platten anzubringen. — Der Boden der Zisterne erhält Gefälle und ist am tiefsten Punkt mit einem Ableitungsrohr versehen, dessen Einmündung durch ein Gitter geschützt ist. Dieses Rohr dient zur Ableitung der flüssigen Antheile.

Besonders leicht ist das d'Arcet'sche System bei Massen-Aborten auf Fabrikanlagen auszuführen. Man ordnet in diesem Falle Grube und Sitze um den Fuss des Fabrikschornsteins an und bringt erstere durch eine Anzahl von Röhren, die durch die Schornsteinwand gesteckt werden, mit dem Zuge der Rauchgase in direkte Verbindung. Besser ist es freilich, den Anschluss durch eine Anzahl in der Schornsteinwand ausgesparte Schachte herzustellen, die in einiger Höhe erst in den Schornstein einmünden. — In dem Falle, dass die Grube nicht in eine Anzahl kleiner Theile zerlegt wird oder auch dass die Sitze ohne Deckel gelassen sind, wird eine Anlage dieser Art meist mit einem Uebermaass von Zug behaftet sein. —

Eine anderweite Anlage nach d'Arcet'schem System (ausgeführt in der Landes-Irren-Anstalt zu Eberswalde*), ist in den Fig. 1539 bis 1544 dargestellt.

Die durch Hohlmauerung der Wände von den Gebäudemauern isolirte Zisterne ist behuf Separation der flüssigen und festen Theile durch eine halbhohe durchlöcherte Wand in 2 Theile geschieden, aus deren vorderen der Urin durch eine Thonrohrleitung c einer Grube d zugeführt wird.

Die Klosets sind immer zu je 2 disponirt, welche zwischen sich einen Pissoirstand g aufnehmen; sie liegen ausserdem neben den Baderäumen. Diese Disposition gestattet nicht nur die bequeme Benutzung des Schornsteins a der Badewasser-Heizung für die Lüftung der Gruben, sondern auch die leichte Entwässerung der Pissoirs und der Badevorrichtung nach der Grube d hin. —

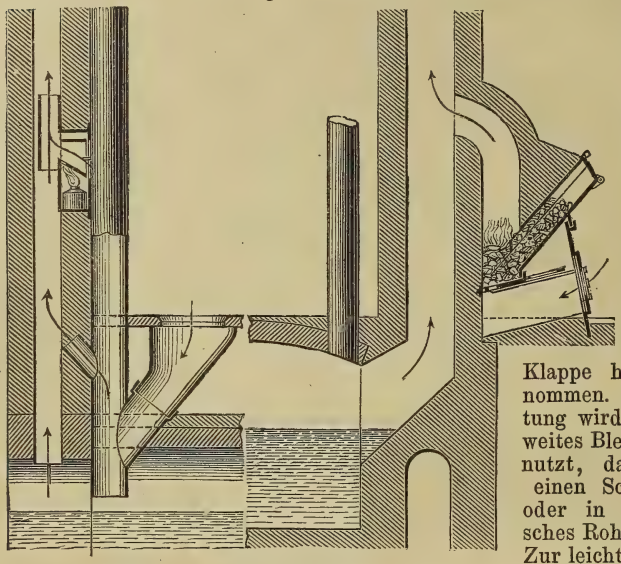
Zwei besondere Einrichtungen zur Erwärmung des Abzugsrohrs zeigen die Fig. 1545, 1546. In Fig. 1545 wird zur Erwärmung die Flamme einer Oel- oder Petroleumlampe, Gasflamme etc. — verwendet, welche in einem in die Wand des Schornsteins eingefügten Gehäuse brennt, an das sich ein kurzes, im Schornstein liegendes Rohrstück ansetzt. Die Einrichtung kann für gleichzeitige Absaugung der Luft des Abfallrohrs und der der Grube benutzt werden. — In Fig. 1546 wird für die Erwärmung ein kleiner Füllofen (des S. 423 beschriebenen Systems) verwendet, welcher durch das Erforderniss geringer Bedienung, bei gleichmässiger Wärmeproduktion, sich sehr gut für den

*) Zeitschr. f. Bauwesen 1869.

vorliegenden Zweck eignet. — Beide eben besprochene Konstruktionen werden vom Eisenwerk Kaiserslautern ausgeführt. —

Das transportable Luftkloset von Mehlhose, zur Aushülfe für Krankenzimmer und Kinderstuben vielfach angewendet, beseitigt die üblen Gerüche ebenfalls durch Lüftung. Fig. 1547 stellt dies Kloset, in welchem die festen Stoffe in einem Eimer, die flüssigen in einem ähnlich geformten Gefäss gesammelt werden, dar. Letzteres Gefäss wird an der Vorderseite durch eine (in der Figur geöffnet dargestellte) Klappe heraus genommen. Zur Lüftung wird ein 3,5 cm weites Blechrohr benutzt, das man in einen Schornstein oder in ein russisches Rohr einführt. Zur leichteren Reinhaltung schüttet man in den Eimer für die festen Stoffe etwas Erde, Sägespähne, Asche etc. —

Fig. 1545, 1546.



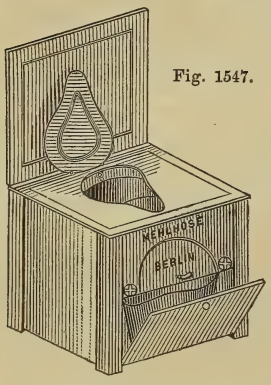


Fig. 1547.

Da eine gewisse, wenn auch nicht sehr vollkommene Lüftung der Klosets auch bei den unter Fig. 1518—1523 bereits beschriebenen Konstruktionen stattfindet, muss auf dieselben an dieser Stelle ausdrücklich verwiesen werden. —

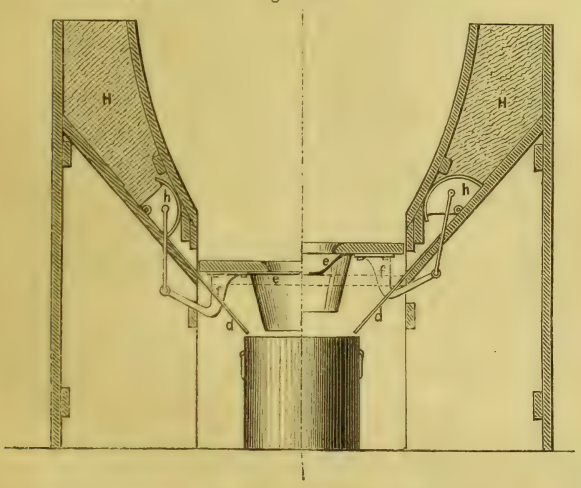
Auf andere Weise als durch Lüftung, nämlich durch Zusatz von getrockneter Erde — oder Sand, der aber weniger wirksam ist — wird bei den sogen. Erdklosets Geruchlosigkeit — bezw. Verhinderung fauliger Gährung der Exkremente — erzielt.

Das Erdkloset von Moule (Fig. 1548) — vielleicht das am meisten verbreitete dieser Gattung — kann sowohl beweglich als auch fest stehend ausgeführt werden. Zu beiden Seiten des Sitzes liegt ein trichterförmiger Erdbehälter, in welchem als Verschluss am unteren Ende ein drehbar angebrachtes hohles Zylinder-Segment *H* sich befindet. Bei der in der Figur linker Seits gezeichneten Lage des Segments kehrt dasselbe der Erdfüllung seine Hohlseite zu und wird daher gefüllt sein; bei der umgekehrten

Stellung (in der Figur rechts) wendet sich der Hohlraum dem Kloset zu und wird der Erdinhalt desselben daher hervor rieseln und, auf Streichblechen *d* herab gleitend, in den Kübel *c* fallen. In der normalen Lage kehren die Segmente ihre hohle Seite gegen den Kübel. Wenn jemand sich auf die Brille setzt werden daher, durch Wirkung der Federn *e* und der Hebel *f*, die Segmente in die umgekehrte Lage gedreht, sich mit Erde füllen, um dann wieder rückwärts zu gehen und ihren Inhalt auszuschütten, sobald die Sitzung zu Ende ist. — Die Verwendung von zwei Erdbehältern in diesem Kloset hat den Zweck, ein Aufeinandertreffen und eine gleichmässige Verstreuung der Erddecke über der entleerten Masse herbei zu führen. —

Von dem Dr. med. Passavant ist eine Erdkloset-Einrichtung angegeben, welche als feste Anlage für ein- und mehrstöckige Gebäude verwendbar ist. Die Einrichtung zeigt folgende Hauptzüge: Gemeinsamkeit der Erdversorgung der in verschiedenen Stockwerken über einander angebrachten Klosets und Separation der festen von den flüssigen Stoffen; die Bestreuung mit Erde kann selbstthätig oder freiwillig eingerichtet werden. Beide Arten Auswurfsstoffe werden am unteren Ende des Fallrohrs in einem auf Rollen gestellten Gefäss — und zwar in verschiedenen Abtheilungen — gesammelt; die flüssigen Stoffe passiren zur Filtration eine in dem Behälter liegende Erdschicht, laufen alsdann durch den siebartigen Boden aus und sammeln sich in einem Rohr, das dieselben einem Wasserlauf, Kanal etc. zuführt.

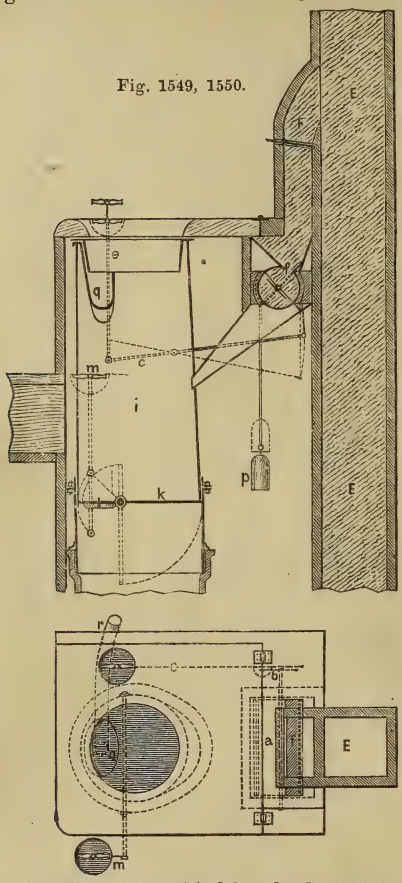
Fig. 1548.



Die Fig. 1549, 1550 stellen die eigentliche Kloseteinrichtung dar. An das vom Dachgeschoss des Gebäudes herkommende Erdrohr *E* schliesst sich für jeden Sitz eine Abtheilung *F* an, welche in einen Blechtrichter *f* mündet, dessen untere Oeffnung durch eine Walze verschlossen gehalten wird. Diese an den Stirnwänden mit Bürsten gegen die Fassung abgedichtete Hohlwalze hat im Mantel 4, für Ein- und Austritt der Erde dienende Längsschlitze. Die Vorrichtungen zum Entleeren der Walze bilden eine Zugstange *e* und ein Hebel *c* und es wird der Rückgang der Walze in die Ruhelage nach stattgefundener Entleerung durch ein Gegengewicht *p* selbstthätig herbei geführt. Die Erde gelangt, auf einer Zunge *h* hinab gleitend, auf die vorläufige Sammelstelle der festen Exkremente, eine hebelartig gebildete Platte *k*, die durch Gegengewicht am kürzeren Ende belastet ist und welche, kippend, die Massen abgleiten lässt, sobald die Auslösung

einer nach oben geführten Zugstange der Platte eine Bewegung gestattet. — Die Vorrichtung zur Sonderung der flüssigen Stoffe, die Trichter und Rohrkonstruktion und anderes sind aus den Figuren erkennbar; bemerkt zu werden verdient nur noch, dass die Hinterwand des Trichters etwas „gestürzt“ angeordnet ist, zu dem Zwecke, um das Anhaften von Exkrementen zu verhindern. Wo Gelegenheit geboten ist, wird man selbstverständlich das Trichter-Innere durch Anschluss an einen warmen Zug ventiliren. —

Fig. 1549, 1550.



Bezüglich der in Erdklosets zu verwendenden Erde ist anzuführen, dass dieselbe vor allem sehr trocken und fein gepulvert sein muss, daher zweckmässig auf ihrem Wege zum Abortstrichter durch ein Sieb passirt; die humusreichere Erde ist anderen Erdarten an desinfizirender Wirkung überlegen; gute Dienste leistet auch Asche. —

Die Menge der pro Jahr und Person nöthigen Erde ist bei guter Beschaffenheit und Funktionirung der Apparate etwa 1,5 cbm, unter anderen Umständen mehr. —

Desinfektion hat den Zweck die Entstehung von Fäulnissprodukten zu verhindern und entstandene wieder zu zerstören. Die Fäulnissprodukte sind sehr verschiedener Art und Zusammensetzung; die wichtigsten darunter sind Verbindungen aus Stickstoff, Kohlenstoff, Schwefel und Wasser; gegen diese Verbindungen insbesondere richtet sich daher das Desinfektionsmittel.

Fäulnissgase, wie Schwefelwasserstoff, Schwefelammonium und kohlens. Ammoniak werden durch Eisenvitriol sowohl als humusreiche Erde, Torf etc. gebunden; die Wirkung des erstgenannten Stoffes erfolgt etwas langsam, die der letztgenannten Stoffe wird durch Bestreuen mit Gipspulver unterstützt. — Gebrannter Kalk bindet nur Schwefelwasserstoff, macht dagegen Ammoniak frei, das die Augen belästigt. — Karbolsäure wirkt fäulnisswidrig, bindet aber Fäulnissgase nicht, sondern verdeckt nur dieselben durch den eignen stärkeren Geruch. — Gebrannte Kohle wirkt kräftig oxydirend vermöge der Verdichtung von Sauerstoff, die auf ihrer Oberfläche stattfindet. — Chlorkalk ist zur Zerstörung aller Fäulnissprodukte geeignet; muss aber in grossen Mengen angewendet werden und ist den Athmungsorganen beschwerlich. — Schwefelsäure, die ebenfalls ein sehr wirksames Desinfektionsmittel ist, besitzt den Mangel Holz, Eisen und Mörtel anzugreifen. — Uebermangansaures Kali ist seines hohen Preises wegen nur in geringem Umfange verwendbar.

Für Desinfektion des Inhalts von Nachttöpfen, Pissoirs, Wasserklosets, Abfallröhren der Abtritte und der flüssigen Stoffe in Gruben mit Separations-Einrichtung ist Karbolsäurewasser, bestehend aus 1 Th. reiner (entsprechend 2—3 Th. roher) Karbolsäure auf 100 Th Wasser geeignet. — Desgleichen für Desinfektion des Inhalts von Nachtstühlen und der festen Exkremente in Gruben mit Separations-Einrichtung, so wie der offenen Gruben und Düngerhaufen Karbolsäurepulver, welches sich aus 1 Th. reiner (entspr. 2—3 Th. roher) Karbolsäure, die mit 100 Th. Torf, Gips, Erde, Sand, Sägespähnen, Kohlenpulver etc. gemischt wird, bildet. —

Für Desinfektion von infizirten Wandflächen ist eine Tünche bestehend aus 1 Th. Karbolsäure und 100 Th. Kalkmilch geeignet. —

Infizirte Fussböden, Pissoirs, Urinwinkel etc., werden mit einer Chlorkalklösung bestehend aus 1 Th. Chlorkalk auf 100 Th. Wasser desinfizirt. —

Eisenvitriol-Lösungen müssen, um genügend wirksam zu sein, stets mit einem Ueberschuss von Salzen hergestellt werden. —

Die Süvern'sche Desinfektionsmasse setzt sich aus 100 Th. Aetzkalk, 15 Th. Steinkohlentheer und 15 Th. Chlormagnesium zusammen. —

Die von Müller-Schür in seinen Klosets verwendete Desinfektionsmasse ist ähnlich, nämlich aus 100 Th. Aetzkalk, 20 Th. Holzkohle, 10 Th, Torf oder Sägespähnen und 1 Th. Karbolsäure zusammen gesetzt. —

Die Friedrich'sche Desinfektionsmasse — sowie mehre andere — enthalten in nicht genau bekanntem Mischungsverhältniss, Karbolsäure, Thonerdehydrat, Eisenoxydhydrat, Kalk und Wasser. Die Zusammensetzung ist theils auf den Zweck der Desinfektion, theils auch auf den des Fällens der festen Auswurfsstoffe in der beigemischten Urin- und Wassermasse, wie Wasserklosets sie führen, berechnet.

Das sogen. Berliner Desinfektionspulver besteht aus Karbolsäure und Braunstein; letzteres dient fast nur als Träger der Karbolsäure, da er in unaufgeschlossenem Zustande ausser Stande ist, seinen Gehalt an Sauerstoff abzugeben. —

Das Petrische Desinfektionspulver besteht aus Karbolsäure, welcher Torfgrus beigemischt ist. —

Zur Desinfektion der Auswurfsstoffe einer Person sind pro Jahr etwa 5 kg reine (bezw. 10—15 kg rohe) Karbolsäure oder auch 10—15 kg Eisenvitriol erforderlich. —

Zur Erreichung einer befriedigenden Wirkung wird die möglichst innige Mischung der Desinfektionsmasse mit den zu desinfizirenden Stoffen erfordert. Am vollkommensten ist dieselbe bei solchen Klosets zu erreichen, welche zur Wasserspülung konstruirt sind, indem man die Desinfektions-Materialien dem Wasser beimischt. Es dienen hierbei besondere Apparate und Vorrichtungen, welche darauf eingerichtet sein müssen, eine möglichst vollkommene Lösung und gleichmässige Mischung der Desinfektionsstoffe mit dem Wasser herbei zu führen. (Mischapparate von Max Friedrich und Zeitler, beim Desinfektions-System nach Süvern und Andern). Die Einrichtungen des eigentlichen Klosets mit ihrem unmittelbaren Zubehör können dann sehr verschieden sein, wie folgende Beispiele ergeben:

Fig. 1551.

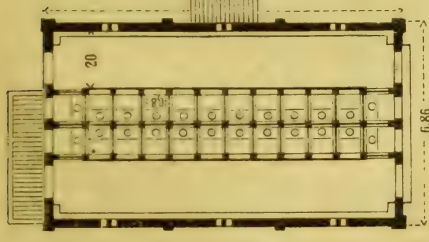
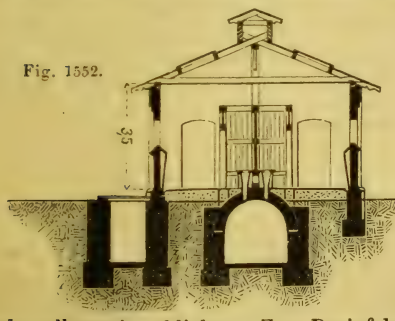


Fig. 1552.



Sitz- und Grubeneinrichtungen der Aborte auf dem Werkstätten-Bahnhof Leinhausen bei Hannover Fig. 1551, 1552. Sie unterscheiden sich in nichts von den bei Massenabtritten sehr allgemein üblichen. Zur Desinfektion des Grubeninhalts ist an der Langseite des Gebäudes ein kleiner Behälter angelegt, in welcher der mit der vorhandenen Wasserleitung verbundene Mischapparat aufgestellt ist, der das Desinfektionswasser an die Abortsgrube abgiebt, deren Inhalt hierbei eine starke Verdünnung erleidet. Aus demselben werden, vermöge der geeigneten Zusätze zur Desinfektionsmasse (s. oben), die festen Stoffe gefällt, während die Flüssig-

keiten in eine vor dem Stirnende des Gebäudes angelegte Grube treten, in welcher eine weitere Klärung stattfindet. Aus dieser Grube fliessen sie in eine Sammelgrube ab, welche durch Rohrleitung mit einen benachbarten Wasserlauf in Verbindung gebracht ist. —

Fig. 1553, 1554.

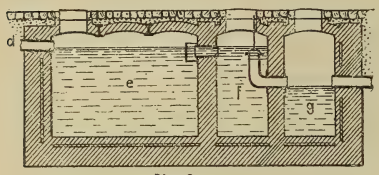
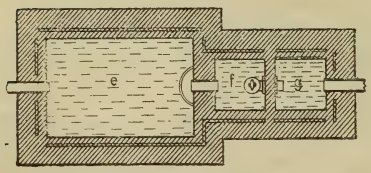
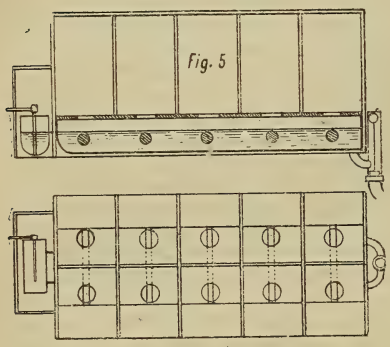


Fig. 2.



Eine anderweite, mehr vollkommene Reinigung und Klärung des flüssigen Grubeninhalts (bezw. auch der von Wasserklosets zugeführten Stoffe) bezweckende Grubeneinrichtung ist in den Fig. 1553, 1554 dargestellt. Von den drei vorkommenden Gruben-Kompartiments soll das erste (*e*) zur Suspendirung mechanisch beigemengter Stoffe und das zweite (*f*) für die Füllung ausgeschiedener Bestandtheile dienen. Aus *f* tritt die sonach im mechanischen und chemischen Sinne gereinigte Flüssigkeit in das dritte Kompartiment (*g*) aus welcher der Abfluss entweder selbstthätig oder durch entsprechende Vorrichtungen geregelt, erfolgt. —

Fig. 1555, 1556.



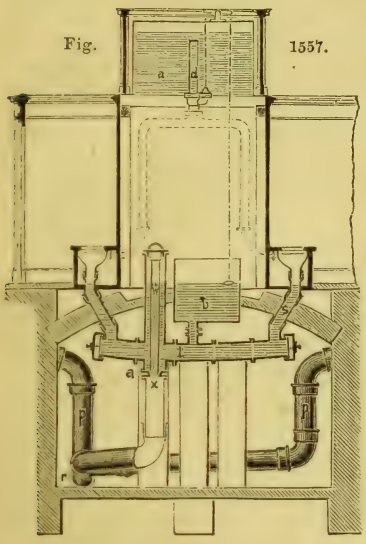
Eine einfache, zur Erzielung inniger Mischung des Desinfektionswassers mit den Fäkalien dienende Einrichtung zeigen die Skizzen Fig. 1555, 1556, welche eine für Schulen etc. geeignete Massenaborts-Anlage darstellen. Quer unter dem Sitz liegt, in das Desinfektionswasser eintauchend, eine um Metallspitzen leicht drehbare Walze aus Porzellan. Durch das Auftreffen der Exkremente wird diese Walze in Drehung gesetzt, wodurch die Auswurfsstoffe sich ablösen und zugleich einigermaassen vertheilt werden. —

Einige besondere Konstruktionen und Einrichtungen.

Blosse Geruchlosigkeit der Aborte — keineswegs der Beweis einer stattgefundenen Desinfizirung — kann in recht vollkommener Weise durch Wasserspülung, also durch Anwendung von Wasserklosets entsprechender Konstruktion erreicht werden (vgl. S. 341ff.). Da die Mechanismen des Wasserklosets einer gewissen Schonung bedürfen um gut zu funktioniren, und da bei mangelndem Druck oder bei Sparsamkeit im Wasserverbrauch die angestrebte Geruchlosigkeit oft nur ungenügend erreicht wird, hat man sich bemüht, Klosets mit einer wirksamen Spülung in anderer und namentlich einfacherer Weise als bei den eigentlichen Wasserklosets herzustellen. Eine derartige bei den Bahnhofs-Aborten der preuss. Ostbahn erprobte für sogen. Massenklosets geeignete Einrichtung zeigt die Fig. 1557, in welcher *a* ein

an die Wasserleitung angeschlossenes Reservoir ist und *p p* Röhren darstellen, welche zur Abführung des Urins von den Pissoiren sowie des Inhalts der Abortstrichter zu dem gemeinsamen Abflussrohr *r* dienen. Der Inhalt der Abortstrichter gelangt nur periodisch zum Rohr *r* nämlich nach Hebung eines Ventils *x*, welches einen für je 2 Sitze gemeinsam dienenden röhrenförmigen Sammler *t* schliesst. Mit diesem Sammler kommuniziren frei sowohl die Abortstrichter als ein kleines Wasserreservoir *b*, so dass in dem Trichter und im Reservoir (desgleichen auch in dem Rohr, welches den Stöpsel des Ventils umgiebt) ein gleich hoher Spiegelstand stattfindet, welcher durch einen Schwimmer, dessen Schnur zu einem Bodenventil im Hauptreservoir *a* führt, selbstthätig regulirt wird. Um die Spülung der Abortstrichter kontinuirlich zu machen, ist die Wand des Hohlstöpsels des Ventils *x* mit einer entsprechenden Anzahl kleiner Löcher durchbohrt. — Ausser dieser kontinuirlichen — schwächeren — Spülung findet beim Ablassen des Behälters *t* periodisch eine kräftige Spülung statt, da in Folge der Senkung des Spiegels im Nebenreservoir *b* das Ventil im Hauptreservoir zu ganzer Höhe gehoben wird und demnach ein kräftiger Wasserstrom durch die Abortstrichter sich ergiesst. —

Fig. 1557.



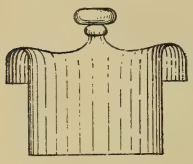
Da bei den transportablen Klosets die Beseitigung von Gerüchen durch blosse Lüftung ihre Schwierigkeiten hat, wird man bei diesen meist zur Anwendung von Desinfektionsmitteln übergehen. Weil die Benutzung von Erde etwas mühsam ist und auch Unannehmlichkeiten bei Zuführung derselben und Entfernung des etwas massenhaften Kloset-Inhalts entstehen, weil ferner die Verwendung von Karbolsäure und Chlorkalk Geruch und bezw. Athmung belästigt und sonstige Desinfektionsmittel sehr kostspielig sind, begnügt man sich bei transportablen Klosets (Nachtstühlen) ebenfalls auch häufig damit, nur Vorkehrungen gegen die Verbreitung von Gerüchen in dem betr. Raume zu treffen und nimmt von einer Desinfektion des — in kurzen Perioden zu entfernenden — Klosetinhalts Abstand. Dasselbe Mittel welches gegen Aufsteigen von Dünsten aus Rohrleitungen verwendet wird (S. 335), ist geeignet auch für den vorliegenden Zweck zu dienen.

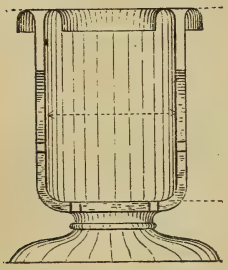
Die Fig. 1558, 1559 zeigen eine betr. sehr einfache Einrichtung eines Nachtstuhls. Derselbe bildet sich aus zwei konzentrischen Blechzylindern, dessen innerer, zum Herausheben eingerichteter, die Fäkalien aufnimmt. Der ringförmige Raum zwischen beiden Zylindern ist mit Wasser gefüllt, in welches ein tief hinab reichender Rand des Deckels eintaucht, so dass ein Wasserschluss entsteht. Nöthig ist es, die Wasserfüllung mehrere Male täglich zu erneuern. —

Ein Mittel besonderer Art um fauliger Gährung der festen Exkremente vorzubeugen, dieselben bequem zu beseitigen und angemessen zu verwerthen, ist die Vermengung der Stoffe im frischen Zustande

mit brennbaren Stoffen als Sägespänen, Torfmüll, Kohlenklein, Loheabfällen unter Zusatz etwa einer geringen Menge von Thon, welcher als Klebemittel wirkt. Die Mischung geschieht in einem direkt unter den Abortsitzen stehenden grösseren Behälter, in welchem ein durch Maschine betriebenes Rührwerk — ähnlich den Thonmühlen im Ziegeleibetrieb — liegt. Die in entsprechend konsistenten Zustande austretenden Massen gelangen sodann in einen Apparat, in welchem sie in die Form gewöhnlicher Ziegel gebracht und stark gedrückt werden. Nachdem die so entstandenen sogen. Fäkalsteine an der Luft getrocknet worden sind, können dieselben als Brennmaterial verwendet werden. — Die Einrichtung — anscheinend von Dr. Petri zuerst angegeben — ist neuerdings auf Fabrik-Etablissements etc. bei Massenaborten sehr in Aufnahme gekommen; Vorbedingungen für die Zweckmässigkeit scheinen, ausser dem Vorhandensein des Mischmittels und der (nicht unbedeutenden) Maschinenkraft, die Möglichkeit der Verwerthung der Fäkalsteine an Ort und Stelle oder doch in grosser Nähe der Produktionsstätte zu sein. —

Fig. 1558, 1559.





In noch anderer Weise als beim Petri'schen Verfahren hat man das Feuer zur Beseitigung der Abortsstoffe nutzbar gemacht, nämlich in dem sogen. Feuerkloset, in welchem die festen Stoffe unmittelbar nach ihrer Produktion auf einem kleinen, am untern Ende der Rohrleitung angebrachten und durch Gasflammen oder ein sonstiges Feuer erhitzten Rost verbrannt werden; die Verbrennungsprodukte sind dann als Düngemittel verwendbar. — Zur Zeit liegen genügende Erfahrungen über die Bewährung etc. dieses neuen Hilfsmittels noch nicht vor*). —

XX. Umbauten.

Bearbeitet vom Reg.-Baumeister W. Böckmann in Berlin.

1. Allgemeines.

Aufstellungen von Plänen zur Ausführung von Umbauten sind Aufgaben, deren sachgemässe Behandlung mit besonderen Schwierigkeiten verbunden und in manchen Hinsichten verschieden von der Praxis bei Neubauten ist.

Zu den Schwierigkeiten der Konstruktion und der ästhetischen Durchbildung treten nicht selten solche, die in der vorgeschriebenen Schonung einzelner Bautheile beruhen, sei es, dass letztere in Pietät oder Kunstinteresse ihre Ursache hat, oder auch, dass die betr. Theile aus dem rein äusserlichen Grunde geschont werden müssen, dass sie zur Zeit nicht disponibel sind. — Die Kostenfrage, an sich schon schwierig, kann bei Umbauten unter Umständen sich der genaueren Beurtheilung vollständig entziehen.

Bevor einem Umbauprojekt — welches immer in einer besonders engen Verbindung mit dem Bauherrn aufgestellt und durchgeführt werden

*) Vergl. A. Scheiding; das Feuerkloset; Berlin 1879, Selbstverlag.

sollte — näher getreten wird, ist die Frage zu erledigen: ob überhaupt ein Umbau am Platze sei, ob man nicht besser und billiger mit einem Neubau fortkomme? Für die Entscheidung dieser Frage ist eine gründliche Behandlung derselben nach folgenden Gesichtspunkten von besonderer Wichtigkeit:

1) Zustand des umzugestaltenden Bauwerks, sowohl in seinen konstruktiven Theilen, als auch in seiner Ausstattung; Erledigung der Frage: ob bezw. inwieweit es möglich ist, sich letzterer beim Umbau anzuschliessen oder anzubequemen?

2) Möglichkeit, die Forderungen des Programms mit den unveränderlichen oder doch schwer veränderlichen Hauptabmessungen des alten Baues in Einklang zu bringen.

3) Voraussichtliche Kosten des Umbaues im Vergleich zu denjenigen eines Neubaues.

Die hier hervor gehobenen Haupt-Gesichtspunkte sollen in Nachstehendem der Reihe nach zur Erörterung kommen.

2. Zustand des umzugestaltenden Bauwerks und Abhülfe einzelner besonderer Mängel.

Die Mauerwerks-Beschaffenheit eines alten Bauwerks muss mindestens befriedigend sein, um überhanpt einen Umbau desselben in nähere Erwägung ziehen zu können. Viel kommt es hierbei darauf an, wie sehr man in der Lage ist, das Mauerwerk an gewissen Stellen durchbrechen und die Last auf einen verminderten Querschnitt übertragen zu müssen. Wird eine grössere Anzahl von Unterfahrungen — Aufführung neuer tragender Pfeiler — an Stelle alten Mauerwerks erforderlich, so vertheuert dies den Umbau sehr erheblich, allein schon der Absteifungen wegen, die man vorzunehmen hat. — Je schlechter der Zustand des Mauerwerks ist, um so mehr wird man überdies von Schwächungen desselben Abstand zu nehmen Veranlassung haben.

Auf einem in Verwitterung begriffenen, ebenso auf permanent durchfeuchtetem Mauerwerk hält äusserer Putz nicht, sondern giebt zu stets wiederkehrenden Reparaturen Anlass. Dieser Gefahr muss man vorbeugen und dazu event. mangelhafte Mauerwerkstellen ausstemmen und erneuern oder unter Anbringung einer Isolirschicht das Mauerwerk verblenden. In neuerer Zeit hat man letztere Arbeit häufig ausgeführt, sogar eine Verblendung der Aussenseiten eines Gebäudes hergestellt und dadurch einen bisherigen Putzbau in einen Verblendbau umgewandelt. In dieser Weise ist z. B. bei dem in den Jahren 1878/79 ausgeführten Umbau der Jerusalemerkirche zu Berlin verfahren worden*), wo die Verblendung nach den umstehenden Figuren 1560, 1561 ausgeführt ward. —

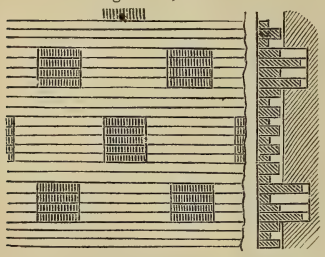
Häufig kommt in älteren Bauten ein von dem gegenwärtig üblichen verschiedenes, meist bedeutend grösseres Ziegelformat vor, bis zu dem 4fachen des Volumens, was im heutigen Normalformat vorhanden

*) Die wichtigsten Daten über Kosten dieser (durch den Baumeister E. Knoblauch bewirkten) Umwandlung sind folgende: Die Kirche hat eine Grundfläche von 1220 qm und die Verblendung der Aussenflächen umfasst 2439 qm. An Kosten sind entstanden:

1.	Für Entfernen des alten Mauerputzes, Abschlagen der Gesimse, Einstemmen der Zahnlücken für die neue Verblendung, Säuberung des erhalten gebliebenen Steinmaterials von Mörtel etc., Abfuhr des Schuttes	2590 M.
2.	Für Ausführung d. Blendarbeiten m. allen Nebenleistungen, Rüstungen etc.	10140 „
3.	Besondere Kosten für Versetzen und Vermauern der Terrakotten . . .	11093 „
4.	Für Lieferung der Verblendsteine und Terrakotten (bezw. 15253 und 36170 M.)	51424 „
5.	desgl. aller Mörtelmaterialien (Zement, Kalk, Sand)	4280 „
	Zusammen	79527 M.

ist. Man hat sich zu überzeugen, ob und bis zu welchem Zeitpunkt das fehlende Material beschafft werden kann, wobei zu beachten ist, dass vor dem Monat Juni auf neues Material aus den Ziegeleien in der Regel nicht zu rechnen ist, — dass ferner jenes grosse Format nicht aus allen Thonsorten und nicht von jeder Ziegelei haltbar herzustellen ist. Ausser bei Reparaturen von Bauwerken kunsthistorischer Bedeutung wird man es aus diesen Gründen wohl meist vermeiden, nennenswerthe Quantitäten von Ziegeln aussergewöhnlichen Formats zu verwenden. — Grösse und Beschaffenheit der Steine im Mauerwerk geben in der Regel Fingerzeige darüber, ob das Mauerwerk aus verschiedenen Perioden stammt, bezw. schon einmal einen Umbau erfahren hat. Derartige Daten sind genau fest zu stellen, weil sie den konstruktiven Zusammenhang wesentlich beeinflussen und leicht zu besonderen Schwierigkeiten beim Umbau Veranlassung geben. —

Fig. 1560, 1561.



Ausführung des Mauerwerks in Bruchsteinen oder Schnittsteinen erschwert alle Manipulationen, bezw. Veränderungen an demselben im Vergleich zu den bei Ziegelmauerwerk vorkommenden sehr bedeutend, da der regelmässige Verband von Ziegelmauerwerk selbst bei nicht sehr hartem Mörtel gestattet, auf den Zusammenhang der Massen weit mehr zu vertrauen, als beim unregelmässigen Verbande des Bruchsteins-Mauerwerks zulässig ist; ist aber bei letzterem der Mörtel bedeutend hart geworden, so sind die Stemm- bezw. Ausbruchsarbeiten mit unverhältnissmässigen Schwierigkeiten verbunden. In jedem Falle ist es schwer, an altes Bruchstein-Mauerwerk neues mit irgend welchem Verbande anzusetzen und muss dabei meist lediglich auf die Klebekraft des Mörtels vertraut werden. — In häufig vorkommenden Ausführungen wird aber der Ziegelstein dazu benutzt, die Umschliessungen einer aus Bruchstein-Mauerwerk ausgestemmten Oeffnung mit diesem Stein einzufassen, wozu derselbe sich ganz besonders gut eignet (Fig. 1562). Immerhin werden Umbauten, in demjenigen Sinne, wie sie nachstehend etwas eingehender behandelt sind, eine Eigenthümlichkeit derjenigen Gegenden bilden, in denen nur der Ziegelbau heimisch ist. —

Fig. 1562.

Feuchtigkeit der Grundmauern ist ein Moment, das einem Umbau in häufigen Fällen störend entgegen tritt, oder doch Schwierigkeiten und Kosten verursacht. In früheren Zeiten hat man zur Verhinderung des Aufsteigens, oder des seitlichen Eindringens der Erdfeuchtigkeit als einziges Schutzmittel die Wahl eines nicht — oder möglichst wenig — hyproskopischen Materials als: gewisse Granitsorten und Porphyre, Basalt, fester Kalkstein u. s. w. in Betracht gezogen. Nur als einen glücklichen Umstand wird man es zu betrachten haben, wenn dabei ein hydraulischer Mörtel verwendet wurde, da man sich in früheren Zeiten längst nicht so sehr vor Erdfeuchtigkeit gefürchtet hat als es heut zu Tage der Fall ist.

Feuchtigkeit im Mauerwerk kommt leicht an die Oberfläche und wenn dies dem Zwecke des Gebäudes entgegen steht, so muss eine Trockenlegung stattfinden; welche unter allen Umständen den Kostenanschlag erheblich belastet, im übrigen — namentlich bei Ziegel-

ursprüngliche Feuchtigkeit des Mauerwerks, vermehrt durch die von mauerwerk — immer ausführbar ist. Anstatt der bei Neubauten meist üblichen Asphalt-Isolirschicht wird bei Umbauten — in einen eingestemmten Spalt — wohl eine doppelte Lage von ordinärem Glas in einem fetten Zementmörtel eingeschoben. Auch Bleiplatten eignen sich für diesen Zweck gut, sind aber theuer Die in neuerer Zeit auftretenden Asphalt-Isolirplatten (Filzgewebe mit Asphalt präparirt) dürften bei Umbauten nicht sehr geeignet sein, weil sie stark zusammendrückbar sind und daher ein nachträgliches Setzen des Bauwerks zulassen.

Seitlich eindringende Feuchtigkeit wird durch Anlegung eines Systems von Mauerkappen nach den Fig. 1563, 1564 abgehalten. In den Punkten *a*, *a*, wo die Zwischenpfeiler sich gegen das Fundamentmauerwerk legen, ist ein entsprechend breiter Streif desselben mit einem fetten Zementabputz zu überziehen, der die in die Kappen eingedrungene Feuchtigkeit von dem Fundamentmauerwerk abhält. —

Will man auf die Trockenlegung der Kellerwände verzichten und diese auf die oberen Etagen beschränken, so genügt es, die sonst in Höhe der Kellersohle einzuschiebende horizontale Isolirschicht *c* (Fig. 1564) über Terrainhöhe auszuführen; dieselbe dürfte alsdann meist am vortheilhaftesten in die Pfeiler der Kellerfenster zu legen sein. Ist die Feuchtigkeit nur gering, und sie nur an vereinzelten Stellen zu finden, so kann man auch wohl von der beschriebenen radikalen Isolirung absehen und sich damit begnügen, nach Anleitung auf S. 253 nur einzelne Wände trocken zu legen. —

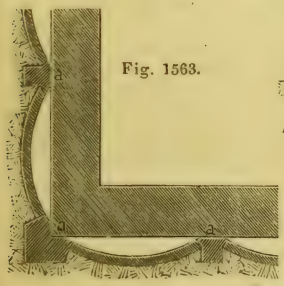


Fig. 1563.

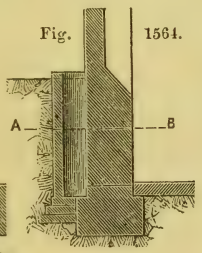


Fig. 1564.

Der Zustand des im Bau enthaltenen Holzes fällt bei dem Entschlusse zu einem Umbau fast in demselben Maasse in's Gewicht wie der des Mauerwerks. — Es würde in den meisten Fällen leichtsinnig sein, jenen Zustand lediglich nach den aussen sichtbaren Theilen zu beurtheilen. Allerdings giebt die Dachkonstruktion schon einen ungefähren Anhalt: Ist das Holz derselben in den Dimensionen richtig und reichlich bemessen, rationell in der Konstruktion verwendet und gut in der Wahl, d. h. möglichst frei von Waldkanten bezw. Splint, so kann man mit ziemlicher Sicherheit auf einen ähnlichen Zustand derjenigen Holztheile schliessen, welche wie z. B. die Balken, versteckt im Bau liegen; natürlich auch umgekehrt. Wurmstiche, die nicht weiter und tiefer als der Splint reichen, bedeuten nur wenig und fehlen in älteren Häusern auch fast nirgends. Dagegen ist es verdächtig, wenn aus dem Vorkommen fauler Stellen des Holzes hervor geht, dass das Dach zeitweise undicht gewesen ist. — Hat ein Bau augenscheinlich eine Periode der Vernachlässigung durchgemacht, so wird die Untersuchung eine sehr umfassende sein müssen und wird dieselbe in erster Linie sich auf die eingemauerten Balkenköpfe zu erstrecken haben. Naturgemäss werden sich in den nach der Wetterseite gelegenen Aussenwänden die Balkenköpfe am ersten von der Feuchtigkeit affizirt finden; ja man kann fast sagen, dass dies in der Regel der Fall sein wird. Dies erklärt sich leicht dadurch, dass völlig splintfreies Holz wohl nur selten verwandt worden ist, und dass die

aussen eindringende Feuchtigkeit, so lange dem Bauwerk noch der Schutz des Daches und vielleicht auch eines schützenden (Putz-) Ueberzuges mangelte, hingereicht hat, den Splint durch Fäulniss vergehen zu lassen. Der glücklichste Fall ist dann der, dass hiernach die zunehmende Trockenheit der Fäulniss Einhalt gethan hat. — Total gesunde Balkenköpfe findet man selbst an den geschützten Seiten eines alten Baues nur selten. Wenn indessen die Fäulniss nicht bis in den Kern des Holzes vorgedrungen ist, ein Balken noch mit gesundem Holze aufliegt und er sich nicht wesentlich gesenkt hat, so wird man meist annehmen können, dass derselbe auch noch ferner im Stande sein wird, seine Schuldigkeit zu thun. Im anderen Falle ist es nöthig, die Balkenköpfe zu armiren, d. h. denselben durch Annageln eines Bohlenstücks zu beiden Seiten des geschwächten Kopfes die verlorene Tragfähigkeit wieder zu geben (Fig. 1565, 1566). Je weiter die Fäulniss um sich gegriffen hat, je länger müssen die Armirungsstücke genommen werden, um den nöthigen Halt für die Nägel (gewöhnlich sogen. Schiffsnägel) zu gewinnen. In wichtigeren Fällen wendet man statt der Nägel Holzschrauben oder auch Schraubenbolzen (Fig. 1567) an.

Die Armirung eines Balkenkopfes nach Fig. 1565, 1566 kostet: an Arbeitslohn etwa 2—3 M., das Material ca. 2½—3½ M.; dementsprechend stellen sich die Kosten einer Armirung nach Fig. 1567 auf 6—7 M.

Wo nicht ästhetische Bedingungen entgegen stehen, d. h. in einfachen Nutzräumen, oder wo die Art der Decken- und Wandbehandlung

Fig. 1565, 1566.

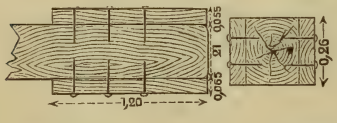


Fig. 1567.

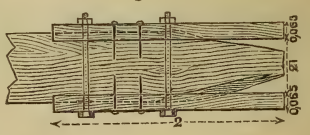


Fig. 1568.

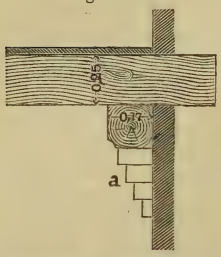
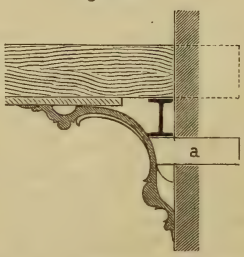


Fig. 1569.



eine bezügliche Konstruktion erlaubt, wird auch die bekannte in Fig. 1568 dargestellte Konstruktion zur Unterstützung einer Balkenlage mit defekten Köpfen der Einzelbalken angewendet. Ersichtlich ist, dass dieselbe in Fällen wo eine Verdeckung erforderlich ist, die Anwendung breit ausladender Gesimse bedingt. Fig. 1569 zeigt, wie bei Verwendung von Eisen letzterer Uebelstand vermieden werden kann. Die Konsolträger *a* sind (gleichwie die Auskragung *a* in der Konstruktion Fig. 1568) in solidem Mauerwerk — nicht unmittelbar unter den Balkenköpfen, wo die Uebermauerung zu schwach ausfallen würde — anzubringen. —

Bei Gelegenheit der Untersuchungen, wie sie hier vorgeführt, sind Balkenanker auf die Haltbarkeit ihrer Annagelung genau zu revidiren. Wenn ein einzelner Balken ganz schlecht ist und doch die Decke erhalten bleiben soll (wie es z. B. bei reichen Stuckdecken erwünscht sein kann), so armirt man ihn der ganzen Länge nach mit Bohlen. — Ersichtlich ist aber, dass, wenn diese Prozedur an einer grösseren Anzahl von Balken — etwa der Hälfte derselben — vorzu-

nehmen ist, die Arbeit eben so theuer wird, wie eine neue Balkenlage beim Neubau, daher in einem Falle wie er angenommen ward, der Werth der alten Balkenlage = 0 zu setzen ist. Dies um so mehr, als den Kosten der Armirung die Kosten für Ausstemmen oder Freilegen der Balken, Beseitigung von Fussboden, Staakung and Wiederanfertigung der mit zerstörten Bautheile hinzu treten.

Zur Beurtheilung der Frage: ob eine Balkenlage werth ist erhalten zu werden, gehört auch eine Feststellung darüber, ob dieselbe genau wagerecht liegt oder ob, um einen horizontalen Fussboden herzustellen, Auffütterungen nöthig sind? Zwar ist die wagerechte Lage des Fussbodens nicht in jedem Falle gleich wichtig, doch von besonderer Bedeutung da, wo Parketts gelegt werden, weil man bei diesen in der Regel die Schwellhölzer in den Thüren fortlässt Wo aber diese fehlen werden bei schiefer Lage des Fussbodens die Thüren schleifen oder nicht dicht aufschliessen. —

Nicht selten zeigen sich die auf Gewölben aufruhenden Lagerhölzer des Parterre-Fussbodens angefault, oder dieselben liegen schief; die Kosten dieser Erneuerung etc. spielen indess nur eine unbedeutende Rolle. —

Der Zustand der Fussböden, der Thüren, der Fenter etc. ist genau zu ermitteln, doch ist die Frage, ob diese Theile ganz oder nur vereinzelt erhalten werden können und sollen, leicht entschieden. Nur eins ist hierbei zu beobachten: Man duldet an alten Gebäuden eine Menge Unvollkommenheiten durch lange Gewohnheit. Im Gegensatze zu besseren — oder auch nur modernen — Sachen werden dieselben leicht unerträglich und gerade aus diesem Umstande rührt öfters die Klage her, dass im Umbau allmählich weiter gegangen worden sei, als ursprünglich beabsichtigt ward. Die Ueberschreitungen betreffen i. d. R. weit mehr den inneren Ausbau als die Veränderung des Rohbaues. Der Architekt wird, um sich vor spätern Vorwürfen sicher zu stellen, wohl thun, mit dem Bauherrn gemeinsam die Grenzen des Umbauprojekts genau fest zu stellen, um darüber klar zu werden, ob man sich in der Ausstattung dem alten anschliessen, oder ob man etwas Anderes, Neues schaffen will. —

3. Schwer veränderliche Abmessungen des Gebäudes.

Nicht weniger wichtig als der bauliche Zustand eines Bauwerks sind die Maassverhältnisse, insbesondere derjenigen Theile, an welchen Aenderungen nicht leicht möglich sind. Dahin gehören:

Die Höhenlage des Parterre-Fussbodens über dem umgebenden Terrain. Entspricht diese Lage den Intentionen des Umbauprojekts nicht, so kann, sofern nicht das Terrain selbst sich verändern lässt, nur durch Senken bezw. Heben des qu. Fussbodens geholfen werden. Wo sich unter dem Fussboden Gewölbe finden, verursacht das Senken eine sehr umständliche Arbeit; geringer ist dieselbe da, wo eine Balkenlage vorkommt. Häufiger fällt die in Rede befindliche Aenderung bei Laden-Ausbauten vor; bei Wohnhäusern wohl da, wo man einer Vermehrung der Höhe der Parterreräume bedarf. Selten wird ein Fussboden höher gelegt werden können, weil dadurch das Parterre an Höhe verliert. Wäre dies nicht der Fall, so würde die Ausführung bei ländlichen Gebäuden wohl häufig geschehen um der Bodenfeuchtigkeit zu entgehen.

Da wo man die Deckenhöhe auf ein Minimum herab ziehen will, um an Etagenhöhe zu profitiren, ist neuerdings bei Umbauten sehr das eiserne Wellblech in Aufnahme gekommen. Für Zimmertiefen bis etwa 3 m sind die in Fig. 1570 angeführten Maasse, also für die

Deckenstärke im ganzen ca. 16 cm erforderlich, während eine Balkendecke im ähnlichen Falle 30 cm und eine Gewölbedecke excl. Stich eine noch grössere Höhe erfordern würde.*) Ueber etwa 3 m Weite kann man nach heutigen Verhältnissen das Wellblech ökonomisch nicht gut ohne Unterzüge verwenden, zusätzliche Theile, die den Vorzug des Materials für den vorliegenden Zweck beschränken. —

Was den Arbeitsmodus anbetrifft, den man beim Heben oder Senken einer Decke anwendet, so empfiehlt es sich im allgemeinen nicht, die Höhenveränderung im ganzen, mittels Keil- oder Schraubenstellung, auszuführen, aus dem Grunde, dass dabei Deckenschalung und Putz sehr leiden und auch die Manipulation sich in der Regel theurer stellt, als wenn man die ausgelösten Balken einzeln hebt etc.

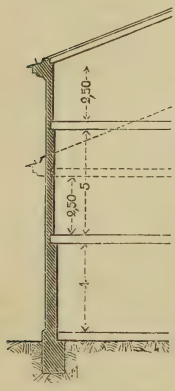
Fig. 1570.

b b sind Latten zur Befestigung des Fussbodens und der Schalung, die Hohlräume des Fussbodens sind mit Beton zu füllen.

Eine Veränderung der Etagenhöhen durch Verlegung der Balkenlagen stellt sich darnach mindestens nicht billig, selbst wenn angenommen wird, dass dabei eine Armirung der Balkenköpfe (S. 570) entbehrlich ist. Es ist nicht zu übersehen, dass die Veränderung der Balken-Höhenlage mehrere andere radikale Veränderungen unmittelbar nach sich zieht; so z. B. die Veränderung der Fenster, Thüren und Treppen, den Umbau der Oefen u. s. w. Aus diesem Grunde kommt auch, ausser etwa im Parterre, eine Veränderung wie die hier besprochene in der Regel nur da vor, wo eine Erhöhung des Hauses vorgenommen wird, sei es nun durch Heben des Daches (Fig. 1571) oder durch den Aufbau weiterer Etagen.

Bezüglich der des öftern auftauchenden Frage: ob es sich empfehle, eine Dachkonstruktion mit Eindeckung durch Aufschrauben im ganzen zu heben, anstatt Abbruch und Wiederaufbau auszuführen? muss der Verfasser im allgemeinen sich zu gunsten letzteren Aushülfsmittels entscheiden. Nur bei einer ganz besonders günstigen Lage des Falles, wie etwa da, wo das Hebezeug und ein geeignetes, eingeübtes Personal zur Stelle ist, oder auch bei besonders werthvoller Eindeckung, kann sich die Hebung im ganzen empfehlen. Es ist meist Täuschung, wenn man glaubt, dabei zu sparen und namentlich denkt, die Deckung intakt zu erhalten. Man berücksichtige nur, dass das Dach von Schornsteinen, Brandmauern etc. loszulösen ist und diese Theile neu aufzumauern sind, von der besondern Gefahr nicht zu reden, die durch einen plötzlich einsetzenden Sturm entstehen kann.

Fig. 1571.



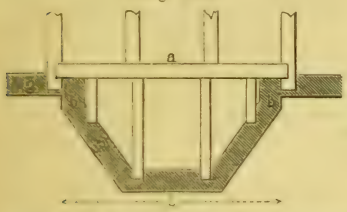
Was die Kosten der Veränderung der Höhenlage einer Balkendecke betrifft, so kann als Anhalt für eine oberschlägliche Berechnung angenommen werden, dass bei Gebäuden in Ziegelmauerwerk 1 qm Balkenlage zwischen (den Wänden gemessen) Fussboden, Staakung und Decke los zu stemmen, zu beseitigen und dieselbe ca. 75 cm höher oder tiefer neu in Waage zu legen, zu vermauern mit Schalung, Staakung und neuem Deckenputz im Anschluss an die Umfassungsmauern wieder herzustellen (also excl. Fussboden) etwa 2,50 M. Kosten verursacht. —

*) Vergl. übrigens die anderweite Konstruktion S. 143.

Mit ganz besondern Umständlichkeiten und Schwierigkeiten ist die Versetzung balkentragender Wände, sowohl wenn diese Frontwände, als auch Mittelwände sind, verknüpft. Frontwände hinaus zu schieben, ist nicht thunlich, ohne eine neue längere Balkenlage einzuziehen. Man hilft sich, indem man einzelne Theile erkerartig vorbaut, um dadurch eine grössere Tiefe, wenigstens für einige Räume zu erlangen.

Bei kleineren Ausbauten, wo es sich etwa nur um Verlängerung von 2 bis 3 Balken handelt, wird man durch Einziehen eines kräftigen Wechsels, *a* Fig, 1572; bei grösseren Ausbauten und wo die Anbringung eines Unterzugs der Architektur der Zimmer nicht schadet, durch einen solchen aus Holz oder Eisen zum Ziel gelangen. Selbstverständlich müssen für einen solchen Ausbau die Eckpfeiler (bei *b* der Figur) ausreichende Stärke besitzen, bezw. erst erhalten.

Fig. 1572.



Auf den Mittelwänden werden die Balken sehr häufig gestossen. Wenn dies nicht der Fall ist, würden für die Verlegung einer Mittelwand, sofern nur die Balken hinlängliche Tragfähigkeit für die vergrösserte frei tragende Länge haben, keine besonderen Schwierigkeiten bestehen. —

4. Voraussichtliche Kosten eines Umbaues.

Ueber die Kostenermittelung bei Umbauarbeiten lässt sich ausser dem, was in den Abtheilungen 1 und 2 bereits gelegentlich angeführt wurde, nur wenig Bestimmtes sagen. Der Gegenstand ist im allgemeinen sehr schwierig und in gewissen Fällen, namentlich wo es sich um Luxusbauten handelt, wird zu einem sichern Resultate kaum zu gelangen sein.

Was bestimmte Methoden der Kostenermittelung betrifft, so wird man über Umfang und Kosten eines Umbaues sich ein ungefähres Bild machen können, wenn man die Veränderungen in einen Plan einträgt. Doch ist hierzu zu bemerken, dass sofern das Projekt nicht vollste Rücksicht auf die in den Abtheilungen (1) und (2) näher besprochenen Gesichtspunkte etc. nimmt, beispielsweise ein Grundplan, in welchem anscheinend nur etwa $\frac{1}{5}$ und selbst weniger der Grundmauern als zu verändern, bezw. durch andere zu ersetzen angegeben sind, immerhin einen so radikalen Umbau bedeuten kann, dass demselben in Bezug auf den Kostenpunkt ein Neubau vorzuziehen ist.

Man hat auch wohl in der Weise die Kosten eines radikalen Umbaues veranschlagt, dass man denselben als Neubau berechnete und die Baukosten intakt gebliebener Theile in Abzug brachte, während andererseits wieder die Kosten des Abbruchs zu-addirt, bezw. gegen den Erlös aus dem Abbruch kompensirt wurden. In manchen Fällen kann dies auch die beste Methode sein. Ein Fehler, der hierbei am leichtesten begangen wird, dürfte immer seinen Grund darin haben, dass sich im voraus nicht genau bestimmen lässt, wie weit alte Theile zu erhalten sein werden. Auf die beschriebene Weise kann daher eigentlich erst dann mit Sicherheit vorgegangen werden, wenn der Abbruch vollendet ist und sich klar übersehen lässt, was vom alten Gebäude erhalten bleibt.

Für „Unvorhergesehene Ausgaben“ — den etwas reichlich zu bemessenden Anschlags-Titel — sind etwa 10—15 Proz. der Kosten unbedenklich in Rechnung zu stellen.

Schliesslich ist zu bemerken, dass notorisch bei den vorkommenden radikalen Umbauten nur selten ein Resultat erreicht wird, das im Vergleich mit den gebrachten pekuniären Opfern den Bauherrn zufrieden stellt. —

5. Einige besondere bei Umbauten vorkommende Konstruktionen.

Umbauten, in früheren Zeiten selten, kommen in neuerer Zeit verhältnissmässig zahlreich vor. Die Leichtigkeit, mit der selbst schwierige Umbauten ausgeführt werden, an die man früher gar nicht gedacht hat, werden zum nicht geringen Theil der Einführung des Portlandzements in die Hochbaukonstruktionen verdankt. Neben der grossen Bindekraft und Festigkeit dieses Materials liegt seine besondere Eignung zur Verwendung bei Umbauten darin, dass der Mörtel schnell erhärtet und beim Erhärten nicht schwindet, sondern öfter sogar etwas quillt (treibt).

Diese Eigenschaften machen es möglich, neues Zementmauerwerk mit altem, in Kalk oder sonstigem Mörtel hergestellten Mauerwerk zu verbinden und derart zu vereinigen, dass man den beiden Mauerwerksarten eine gemeinschaftliche Funktion des Tragens zuweisen kann. Angeflicktes Mauerwerk in Kalkmörtel ausgeführt, würde sich, bei der bekannten Eigenschaft des Schwindens, ablösen und deshalb mit dem alten Mauerwerk eine gemeinsame Funktion nicht übernehmen können. —

Bei Beschreibung aller folgenden Arbeiten ist wenigstens mittelgutes Ziegelmauerwerk voraus gesetzt. Für Fälle, in denen man es mit einem Konglomerat von schlechten Ziegelsteinen ohne genügenden Verband und ohne fest abgebundenen Mörtel zu thun hat, lassen sich Regeln nicht geben. Mit derartigem Material sollte man die nachbeschriebenen, meist schwierigen Operationen nur im äussersten Nothfall und unter der äussersten Vorsicht versuchen. —

a. Unterfahrungen von Fundamentmauern.

Eine Senkung der Decke des Erdgeschosses wird in der Regel das Tieferlegen des Keller-Fussbodens zur Folge haben. Ist diese ausführbar, ohne dass man der Basis der Fundamente zu nahe kommt, so ist die Arbeit keine schwierige. Anders ist es, wenn eine Unterfahrung der Fundamentmauern nothwendig wird.

Immer wird es, wenn gut in Verband gearbeitete Bankets vorhanden sind, von der Bodenbeschaffenheit abhängen, wie weit man in Ausschachtungstiefe des Erdreichs im Vergleich zur Fundament-Tiefe vorgehen kann. Liegen die Fundamente auf Lehm, Thon, Letten, überhaupt Boden, der durch Feuchtigkeit in einen knetbaren, gleichsam schwerflüssigen Zustand übergeht, so darf weit weniger gewagt werden, als in dem Falle, dass der Baugrund guter scharfer Sand ist. Bei diesem Material könnte man theoretisch den Boden bis auf Basistiefe ausheben, da der Neigungswinkel (Böschungswinkel Fig. 1573), unter dem sich der Druck nach unten fortpflanzt, nie $= 0$ werden kann, wenngleich dieser Winkel sich um so mehr verkleinert, je weniger Kohäsion das belastete Erdreich besitzt, oder auch je geringer durch Ausschachten der Druck wird, den dasselbe von der Seite aus erleidet.

In der Praxis wird man indess äussersten Falls bis zu etwa 1,0—5 cm Höhe über Fundament-Basis ausschachten, dann aber das Fundament sogleich durch eine Ueberpflasterung der Sohle der Grube vor einer etwaigen tieferen Freilegung sichern. Denn würde eine solche stattfinden und dabei die Böschungslinie überschritten werden, so würde der durch die Last der Mauer komprimirte Erdkörper in seinem Bestande gestört werden, wodurch nothwendig die Gefahr einer Setzung des Fundaments entstehen müsste. Sehr grosse Vorsicht ist daher nöthig, wenn die Kellersohle tiefer als die Banketsohle gelegt werden soll, also die Aufgabe sich dahin erweitert, das Mauerfundament in seiner ganzen Ausdehnung zu unterfahren. Ein behutsames, stückweises Vorgehen führt indess, neben dem Gebrauch eines guten Zementmörtels, gewöhnlich leichter als man denkt zum Ziele. Der Maurer gräbt selbst einzelne Löcher, die unter das Fundament reichen und gerade gross genug sind, um darin arbeiten zu können. Der Boden in diesen Gruben darf nicht tiefer als gerade nöthig gelockert werden und ist die unterste Steinschicht glatt und gleichmässig aufzulegen, sowie durch Hammerschläge fest anzutreiben. Ein kleiner und zäher Stein — der Hammerschläge verträgt — eignet sich für solche Unterfahrungen am besten.

Fig. 1573.

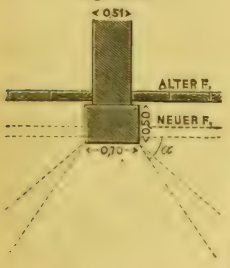
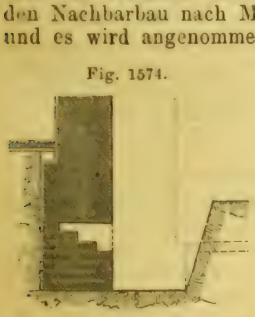


Fig. 1574 zeigt einen Fall, der häufiger vorkommt: Die Unterfahrung einer Giebel- oder Hofwand vom Nachbargrundstück aus, wo ein Neubau mit tiefer gelegener Kellersohle ausgeführt werden soll. In Preussen besteht gesetzlich die Pflicht des Neubauenden, den Nachbarbau nach Möglichkeit vor Schaden (Setzen) zu schützen und es wird angenommen, dass dies unter jeder Bedingung geschehen kann und muss. Aus diesem Grunde eben kommt eine Unterfahrung häufiger vor; doch müssen über das Wann und Wo die Umstände, d. i. die Beschaffenheit des Baues und des Baugrundes entscheiden — eine allgemein gültige Regel lässt sich nicht geben. Man kann nur sagen, dass in gewöhnlichen Fällen bei Sand-Untergrund die Nothwendigkeit der Unterfahrung erst eintritt, wenn die neuen Fundamente um mehr als die Fundamentbreite des vorhandenen Hauses tiefer liegen sollen als die alten Fundamente. — Es versteht sich übrigens von selbst, dass man in Fällen, wo das Unterfahren vermeidbar ist, die neuen Fundamente stückweise neben dem alten zu verlegen und das neue Mauerwerk scharf gegen den senkrecht abgestochenen Boden des Nachbargrundstücks anzusetzen hat.

Fig. 1574.



In diesem sowohl wie im vorigen Falle wird man an derselben Mauerlänge nicht an vielen Stellen zugleich arbeiten lassen, es sei denn, dass jene so lang ist, dass die Entfernung der Arbeitsstellen von einander mindestens das 12fache der Mauerstärke beträgt. —

Bei der Unterfahrung einer Nachbar-Giebelwand von aussen muss diese in der Regel sorgfältig abgesteift werden; dagegen ist eine

Absteifung in der Regel nicht erforderlich bei der Unterfahrung eines gut gebauten Hauses von innen. —

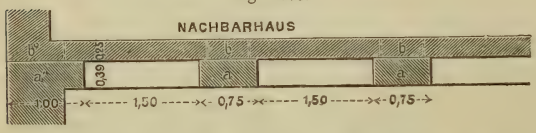
So lange als ein Haus im Umbau begriffen ist, derart, dass es in seinem konstruktiven Zusammenhange gelockert ist, pflegt man Unterfahrungen nicht vorzunehmen; — entweder geschieht dies vorher — oder erst wie sogar meistens der Fall — nachdem der Umbau in konstruktiver Beziehung abgeschlossen ist.

Die Frage, bis zu welcher Tiefe man Unterfahrungen vornehmen kann, hängt in erster Linie davon ab, wie tief man den Fundamentboden senkrecht abstechen kann, ohne ein Nachfallen der Erdwandungen befürchten zu müssen; bei der Arbeit wird sich dies bald heraus stellen. Es ist aber klar, dass man die Unterfahrung wiederholen, d. i. schichtweise ausführen und durch dies Verfahren theoretisch zu beliebiger Tiefe gelangen kann. Bezügliche Fälle sind indessen bis jetzt nicht bekannt geworden. —

Hat man die Giebelwand des Nachbars zu unterfahren weil man mit dem eigenen Neubau tiefer zu gehen beabsichtigt, so führt man diese Arbeit erst dann aus, wenn letzterer bereits im Rohbau vollendet ist, aus dem Grunde, dass dieser Rohbau die beste Absteifung für das Nachbarhaus bietet.

Man führt zu dem Zwecke die eigenen Giebelfundamente, wie in Fig. 1575 im Grundriss dargestellt ist, in einzelnen Pfeilern *a a* aus, die man überwölbt, so dass man später zu den Nachbarfundamenten gelangen kann. Es wird nichts verschlagen, dass die Stücke *b b* des Nachbargiebels ohne Untermauerung bleiben, da sich selbst schlechtes Mauerwerk auf so kurze Längen wie die Pfeilerbreiten frei trägt, und als es auch mehr darauf ankommt, den neuen Fundamenten die nöthige Breite zu geben. Eine Ausnahme macht man bei den Eckpfeilern *a' b'*, die man von der Front aus ganz unterfährt. —

Fig. 1575.



Als ein recht fataler Fall muss es bezeichnet werden, wenn die Fundament-Bankette des Nachbarbaues in das zu bebauende eigene Terrain herein reichen. Das einfachste Mittel ist, dieselben glatt abzustemmen; dies Mittel ist aber nur dann anwendbar, wenn die Breite dabei nicht zu sehr geschmälert wird. Doch treten dabei Fragen rechtlicher Art auf, denen man besser aus dem Wege geht. Keinenfalls darf man auf das Banket mit dem eigenen Mauerwerk aufsetzen, da dies fast sicher Setzrisse im Nachbarhause zur Folge hat und man sich nach dem Gesetz für solche Folgen verantwortlich macht. — Man hilft sich daher besser, wie in Fig. 1576 dargestellt, indem man über das Nachbarbanket hinaus vorkragt und dabei für das eigene Haus einen Setzraum von 8—10 cm Höhe belässt.

Fig. 1576.

Aus denselben Gesichtspunkten wird man auch die Unterfahrung des Nachbargiebels nie mit den eigenen Fundamenten im Verbande, sondern stets ganz abgetrennt ausführen. —

Um einen ungefähren Anhalt bezügl. der Kosten von Unterfahrungen zu geben, ist anzuführen, dass Unterfahrungs-Mauerwerk

an Arbeitslohn etwa das 3—5fache des gewöhnlichen Mauerwerks erfordert. —

b. Durchbrechen, sowie Beseitigen von Wänden und Ersatz derselben durch Einzel-Stützen.

Die schwierigsten, bei einem Umbau vorkommenden Arbeiten bestehen meist darin, vorhandenes tragendes Mauerwerk zeitweise oder dauernd zu entfernen, um dasselbe durch provisorische, bezw. dauernde anderweite Unterstützung zu ersetzten. Hierbei ist nach folgenden zwei Hauptregeln zu verfahren:

1. In der Beseitigung tragenden Mauerwerks ist nur stückweise vorzugehen und es sind die neuen, das Tragen übernehmenden Theile soweit als möglich früher einzubringen und in Funktion zu setzen, als man mit dem Abbruch vorschreitet.

2. Jeder tragenden Konstruktion, sei dieselbe nun provisorisch oder definitiv, muss die ihr zugemuthete Last — durch Ankeilen bezw. Antreiben — faktisch aufgebürdet werden, bevor man die ältere Konstruktion, deren Funktion sie übernimmt, beseitigt. —

Die Regel ad 1 hat neben ihrer allgemeinen Bedeutung einen wesentlich finanziellen Sinn: Man spart an Stützen und vermehrt die Sicherheit bei der Prozedur. Die zweite hat einen doppelten Zweck: Es soll die neue Konstruktion sich durch das Ankeilen so weit durchbiegen und setzen, dass ein weiteres Durchbiegen dann nicht mehr eintritt, wenn die für sie bestimmte Last ihr aufgebürdet wird. Handelt es sich z. B. darum, altes Mauerwerk abzufangen, so sind, wenn das Antreiben in genügender Weise vorher stattgefunden hat, Rissebildungen in demselben nicht zu erwarten, während im anderen Fall fast unbedingt Risse entstehen werden.

Sodann wird in der Befolgung der Regel ad 2 auch gleichsam die Probe auf die Tüchtigkeit der neuen Konstruktion angestellt. Wenn dieselbe das Ankeilen in genügendem Maasse verträgt, so ist dadurch ihre hinreichende Tragfähigkeit bewiesen, da sich z. B. in dem Falle, dass eine provisorische Stütze auf einem ungenügenden Fundament stände, die Folgen des Antreibens sofort bemerkbar machen würden. Häufig ist man genöthigt, Stützen auf nachgiebige Unterlagen, z. B. auf Erdreich oder gegen eine gerohrte und geputzte Decke zu setzen und in solchen oder ähnlichen Fällen ist das Ankeilen doppelt geboten. —

Ueberdeckung der Oeffnung durch eiserne Träger.

Fig. 1577, 1578.

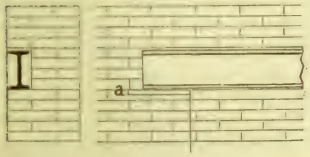


Fig. 1579.

Man verfährt (Fig. 1577, 1578) dabei in der Weise, dass man zunächst die für die Unterlagsplatten (*a*) — falls solche überhaupt erforderlich sind — nöthigen Offnungen einstemmt und in denselben die Platten genau verlegt. Darnach stemmt man auf der einen Seite der Mauer den für den Träger erforderlichen Raum aus, verlegt den Träger und verkeilt denselben fest gegen das obere Mauerwerk derart, dass er die ihm zugedachte Last ungefähr aufnimmt und sich etwa entsprechend derselben durchbiegt; alsdann folgen Vermauerung des Trägers mit Zementmörtel unter festem Antreiben und Verzwicken der Schlusssteine.

Dieselbe Prozedur wird in Bezug auf einen 2. Träger, der auf der andern Seite der Mauer zu liegen kommt, vorgenommen (Fig. 1579);

nachdem der Mörtel erhärtet ist, kann ohne Gefahr die Oeffnung unter den Trägern ausgebrochen werden.

Bei $1^1/_2$ Stein starkem und stärkerem Mauerwerk, wie es in den obigen Figuren voraus gesetzt ist, macht sich die beschriebene Arbeit leicht, weil dabei, wie Fig. 1579 zeigt, der Kern der Mauer intakt und in jeder Phase der Arbeit der Schwerpunkt der Mauer unterstützt bleibt. Da bei nur 1 Stein und weniger starkem Mauerwerk letzteres nicht der Fall sein würde und man sich selbst bei behutsamster Arbeit und Verwendung von entsprechend schmalen Trägern immer auf die Festigkeit der die Operationsstelle flankirenden Mauertheile und Uebertragung der schwebenden Last dahin verlassen müsste, wird unter solchen Verhältnissen die angegebene Methode nur für geringe Weiten anwendbar sein, während bei grösseren Mauerstärken diese Einschränkung fortfällt.

Fig. 1580.

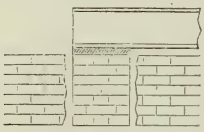


Fig. 1581.

Wenn etwa die Auflagerpunkte der Träger nicht hinlängliche Tragfähigkeit besitzen, so wird die Arbeit damit begonnen, dass man 2 Schlitze in die Mauer stemmt und entsprechende Pfeilerverstärkungen ausführt (Fig. 1580, 1581), ehe man zur Einbringung des Trägers übergeht.

Handelt es sich um die Durchbrechung einer vollen Wand mit nicht zu grosser unmittelbarer Belastung und um solides Mauerwerk, so würde man zunächst daran denken, die Anlage der Oeffnung durch stückweise Einbringung eines Mauerbogens zu ermöglichen (Fig. 1582). Die Konturen des Bogens werden auf der Mauerfläche vorgezeichnet (eingerissen) und wird alsdann das betr. Mauerwerk in kleinen Partien (nicht grösser, als dass der Maurer in der gemachten Oeffnung arbeiten kann) ausgebrochen und der Bogen ebenso stückweise eingewölbt. Dabei dient der später auszubrechende Mauertheil, indem man ihn mit nassem Sande oder Kalkmörtel entsprechend abgleicht, als Lehrbogen. Jedes Stück Bogen wird an der Oberseite fest übermauert, nimmt daher die Last des Mauerwerks sofort auf.

Fig. 1582.

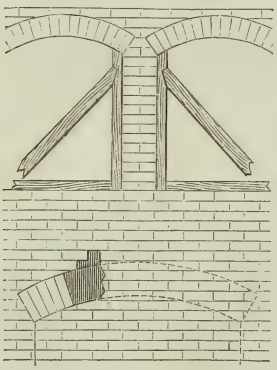


Fig. 1583.

Bei grosser Last und grosser Bogenweite wird man darnach den Bogen mit Zwischenpausen ausführen, um den einzelnen Theilen Zeit zu gewähren, einigermassen zu erhärten. — Das Ausbrechen der Oeffnung darf erst nach völliger Erhärtung des ganzen Bogens erfolgen. —

Nach derselben Methode kann man auch vorhandene Bogen-Oeffnungen nachträglich erweitern (Fig. 1583), da es möglich ist, die Wölbung von der Mitte aus zu beginnen. Die Maurer pflegen im übrigen den Bogen so auszuführen, wie es bei Ausführungen im Neubau üblich ist, nämlich von den Seiten aus, ein Verfahren, welches am naturgemässesten und bei Bogen von starker Krümmung auch nicht zu vermeiden ist. —

Von den vorstehend beschriebenen Methoden ist diejenige, bei welcher man Eisenträger verwendet, die kostspieligste, doch überall verwendbar. — Die Methode der Einziehung eines Bogens ist gefährlich da wo die Oberlast nicht gleichmässig vertheilt ist, sondern (wie z. B. in der Konstruktion Fig. 1582 der Fall) hauptsächlich in einem Punkte wirkt. Um das kostspielige Abfangen der Last durch Sattelhölzer etc. zu vermeiden, wendet man Treibladen an; doch ist dabei zu bedenken, dass das Ankeilen mit grosser Gewalt geschehen muss, wobei leicht eine Verdrängung des Pfeilers aus seiner lothrechten Stellung stattfindet. Ein Vorzug der Methode ist übrigens, dass sie sich für Verblendbau eignet und selbst für grosse Weiten dann praktikabel ist, wenn hinreichende Widerlager vorhanden sind. —

c. Einige der Praxis entnommene Beispiele.

Der geschehenen Vorführung einiger mehr oder weniger fingirten Beispiele mögen einige weitere Beispiele sich anschliessen, welche der Praxis des Verfassers entnommen sind; alle Maassverhältnisse und alle Umstände, selbst solche zufälliger Art, sind in den Reproduktionen beibehalten worden. Da es unthunlich sein dürfte, alle möglichen vorkommenden Fälle in bestimmte Systeme einzufügen, so möge die Mittheilung zwanglos geschehen, zumal die Beispiele nur dazu bestimmt sind, Anhalte für ähnliche Fälle zu gewähren, neben ihrem Zwecke, Illustrirungen zu den voraus geschickten, leitenden Gesichtspunkten zu bieten.

Fig. 1585.

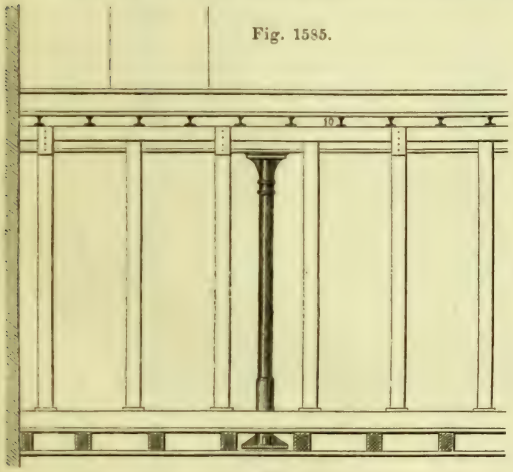


Fig. 1586.

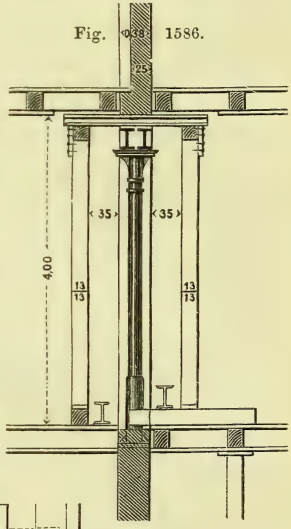


Fig. 1584.

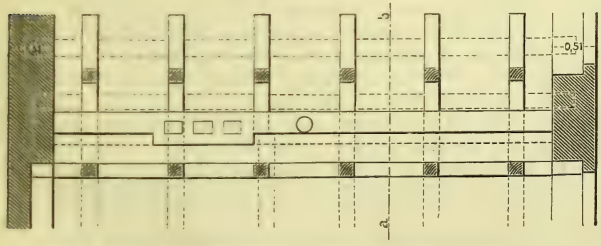


Fig. 1584—1586 zeigen den sehr häufig vorkommenden Fall der

Absteifung einer (hier) durch 3 Stockwerke reichenden und Rauchröhren enthaltenden Scheidewand und die Unterfahrung der Wand mit Träger und Säule. Die Steifen haben auf der einen Seite den festen Fuss auf der Balkenlage gefunden, auf welcher, zur gleichmässigen Vertheilung der Last, und um die Steifen an beliebiger Stelle setzen zu können, zunächst ein starkes Schwellholz gestreckt worden ist. Auf der andern Seite (an der die Balken parallel der Wand liegen) sind kurze Schwellhölzer gestreckt, welche über die nächsten 2 Balken fortgehen. Der vordere Balken hat eine Unterstützung durch einige Steifen erhalten, welche bis auf ein festes Kellergewölbe hinab reichen; die abzufangende Wand ist auf kurze Schienenenden gebracht. — Die Schienen eignen sich für einen derartigen Zweck sehr gut, weil sie gering im Preise sind und bei grosser Tragfähigkeit kleine Höhe haben, daher gestatten, die Träger möglichst nahe unter die Decke zu bringen, was aus ästhetischen Gründen meistens erwünscht sein wird. —

Die hier benutzten I-Träger mussten (wie es überhaupt in sehr vielen Fällen nöthig sein wird) vor Aufstellung der Steifen an den Fuss der Wand an die in Linien angegebenen Stellen) geschafft werden, da seitlich eine Oeffnung für das nachträgliche Hinschaffen an diese Stellen fehlte. — Die Steifen sind, um ihre Last zu empfangen, auf den Schwellen durch Keile angetrieben. Die an den oberen Enden der Steifen angebrachten Brettstückchen (Fig. 1585, 1586) haben mehr den Zweck zur Hülfe beim Aufstellen als zur Haltbarkeit der Konstruktion zu dienen. —

Fig. 1587—1589 stellen die Beseitigung von 2 Frontpfeilern an einem Lichthof dar. Die Pfeiler stehen im 1. Stock und waren die entsprechenden Pfeiler des Erdgeschosses bereits bei einem früheren Umbau beseitigt worden. Um festen Fuss für die Absteifung zu gewinnen, wurden 2 entsprechend starke Hülfsträger aus Eisen (*c* und *d* in Fig. 1587 und 1588) gestreckt und auf diesen wiederum 4 Schwellen, welche zugleich in den Umfassungswänden Auflagerung erhielten. In den 8 Punkten, in denen die Schwellen auf den Hülfsträgern aufruhten, wurden entsprechende Steifen plazirt und mittels dieser, genau wie im vorigen Beispiel, die Last des oberen Mauerwerks abgefangen. Die Einbringung der Träger geschah einzeln, indem man etwa $^2/_3$ der Pfeilerstärke zunächst schonen konnte. Die in den Fig. 1588 und 1589 angegebenen, schwertförmig angebrachten Bretter dienen für den Fall, dass die angekeilten Stützen nicht etwa genau lothrecht belastet sein sollten.

Wie ersichtlich, ist hier die ganze abzufangende Last auf denjenigen Untergrund abgestützt worden, der diese Last früher getragen hatte, also jedenfalls als tragfähig anzunehmen war. Wo ein solches Verfahren möglich, ist dasselbe stets das sicherste. Zwar hätte man im vorliegenden Falle auch unbedenklich einen Theil der Last auf den Flur des unterkellerten Lichthofs bringen und dadurch vielleicht das provisorische Einziehen der langen Träger *c* und *d* ersparen können; dies hätte indessen zu Berechnungen und Erwägungen führen müssen, bei denen man nicht auf so sicherem Boden, wie bei der gewählten Unterstützungsart sich befand. —

In dem Beispiel Fig. 1590—1593 ist die häufig vorkommende Aufgabe gelöst, in einem Wohnhause, bestehend aus Erd- und 3 weiteren Geschossen, einen Facadenpfeiler behufs Anlegung eines Ladenfensters abzufangen etc. und die Oberlast auf Eisenträger zu bringen. Die Ausführung ist in dem Momente dargestellt, wo bereits 2 der Eisenträger verlegt sind und der 3. Träger in die Höhe gezogen wird. Die beiden ersten Träger sind von der Innenseite aus eingebracht und

ist hierbei die Vorsicht beobachtet worden, während des Einbringens

Fig. 1588.

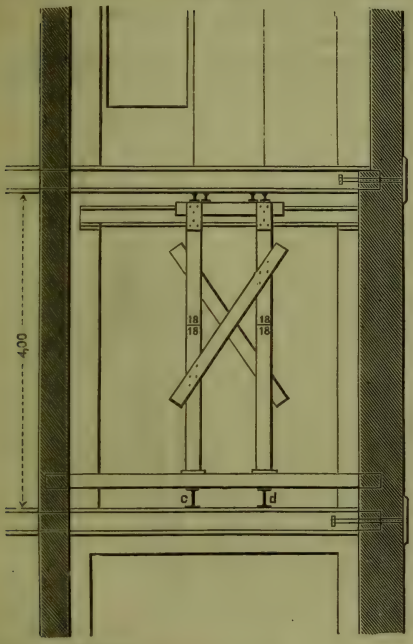


Fig. 1589.

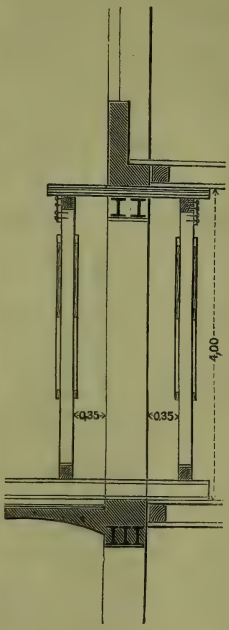
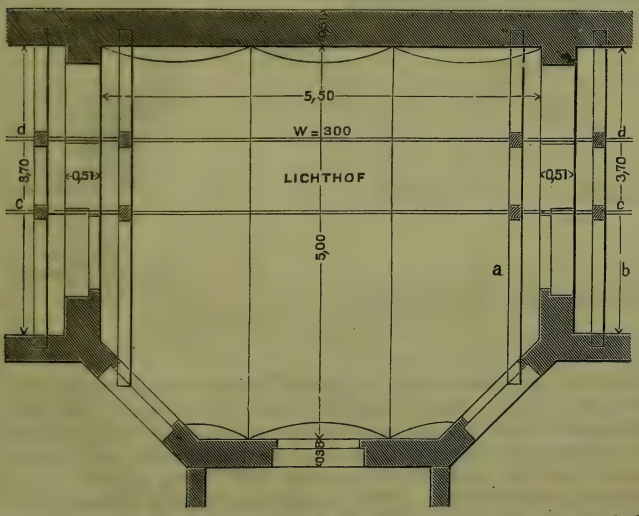


Fig. 1587.



den Pfeiler im Parterregeschoss so weit als möglich zu erhalten,

um ihn erst nach Verlegung, Vermauerung und Belastung der Träger zu beseitigen. — Die Hauptlast eines Gebäudes liegt fast immer in der Frontwand und meist in der Vorderkante derselben; daher empfiehlt es sich, die Vorderseite so lange wie möglich zu schonen, d. h. die Arbeit von innen aus zu beginnen.

Ausser der vertikalen Absteifung, die ihren Fuss im Innern auf der Kellersohle, im Aeussern auf dem Kranzmauerwerk der Keller-

Fig. 1590.

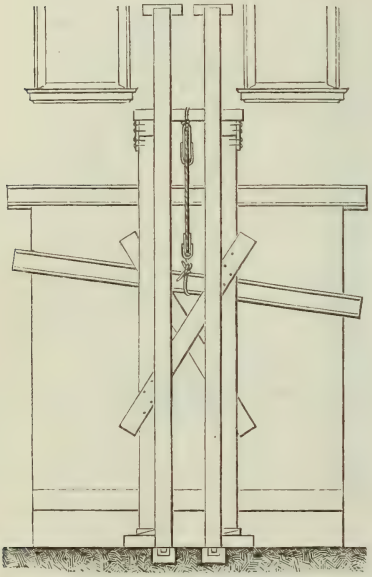


Fig. 1592.

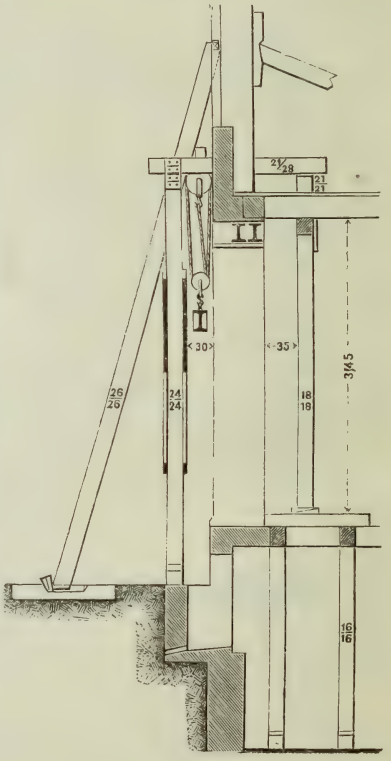


Fig. 1591.

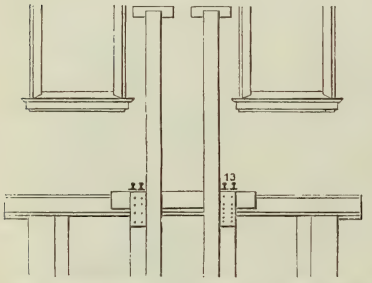
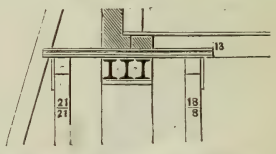


Fig. 1593.



fenster findet, ist eine sogen. (doppelte) Treiblade angebracht, die den Zweck hat, sowohl einen Theil der Last aufzunehmen, als auch zu verhüten, dass falls die übrigen Steifen in nicht vollständig vertikalem Sinne, sondern in einem etwa nach aussen (oder auch nach innen) gerichteten ihre Last auf die Fusspunkte übertragen sollten, den Horizontalschub aufzunehmen. Dabei muss man voraus setzen, dass die Balkenlagen im Hause den Horizontalschub der Treiblade abfangen;

da aber die Balkenköpfe an der Front nicht selten angefault sein werden und dann diesen Dienst nicht leisten können, empfiehlt es sich, wo irgend möglich — wie dieses in der Skizze angegeben ist — an der Innenseite der Wand eine Gegensteife anzubringen, die indessen nur leicht angetrieben werden darf. Falls der höher als die Decke des Erdgeschosses liegende Theil der Wand zu Absteifungszwecken nicht benutzt werden kann — etwa weil die betr. Räume bewohnt sind — müssen die Sattelhölzer unterhalb dieser Decke angebracht werden; das neue Fenster kann dann nicht in der im andern Falle erreichbaren Höhe ausgeführt werden. —

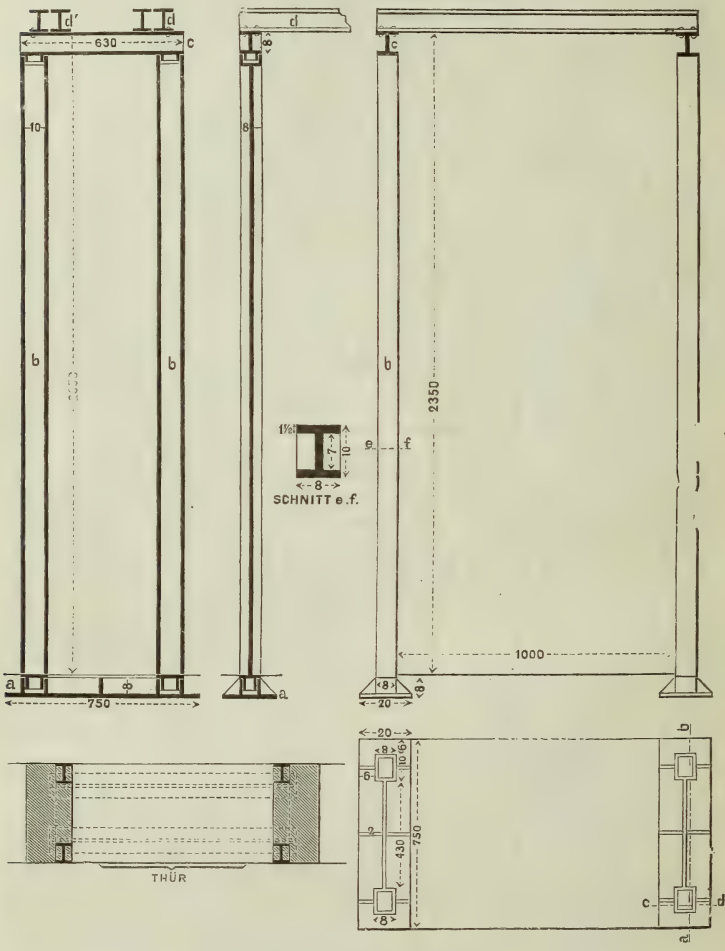
In ganz derselben Weise wie vor wird ebenfalls verfahren, wenn zu dem Ladenfenster drei Fensterweiten genommen werden sollen, also 2 Fensterpfeiler zu beseitigen sind. In diesem Falle würde man wohl stets mindestens an einer Stelle den abfangenden Trägern eine Säulen-Unterstützung geben. Rechnungsmässig wird man freilich auch mit Trägern ohne Säulen-Unterstützung ausreichen, doch ist eine solche Ausführung nicht anzurathen, weil bei der beschränkten Höhe es nicht möglich ist, einen Träger anzuwenden, dessen Durchbiegung hinreichend klein bleibt, um das aufruhende Mauerwerk vor Rissen zu bewahren. Die Schwierigkeit, den Auflagern die erforderliche Widerstandsfähigkeit zu geben, wird ebenfalls dazu bestimmen, dass man über die freitragende Weite von 2 Fensteraxen — wie die Beseitigung eines Fensterpfeilers diese ergiebt — nicht hinaus geht. —

Die Fig. 1594, 1595 stellen das Verfahren dar, wie man in einem verhältnissmässig schwachen Pfeiler eine Thüröffnung schafft, indem man ein eisernes Geschränk stückweise einbringt und dadurch den Resten des Pfeilers, die an sich nicht mehr als tragfähig zu erachten sind, die Last abnimmt. Zunächst werden die beiden Grundplatten eingebracht und darauf die Mauertheile so weit weggestemmt, um die 4 Stützen *b* und den gusseisernen Holm *c* in das Mauerwerk einbringen zu können. Nachdem letzteres geschehen, wird der Holm *c* in seiner Mitte zwischen den Trägern *d* und *d'* fest vermauert und verzwickt; sodann werden die beiden Träger einer Seite eingebracht und wie oben vermauert, und nun erst ist für die beiden Träger auf der andern Seite die Mauer auszustemmen, sind jene zu verlegen und zu vermauern. Es sind hier Träger-Paare angewendet, um an Höhe zu sparen; ein einziger, entsprechend höherer Träger hätte in diesem Falle sonst denselben Dienst leisten können.

Ganz die gleiche Methode findet Anwendung in dem Falle, dass man einen Mauerpfeiler durch ein eisernes Geschränk ersetzen will, was z. B. da vorkommt, wo man in einem zwischen 2 sogen. Schaufenstern gelegenen Frontpfeiler einen Kellereingang zu schaffen hat, derartig, dass der untere Theil des Mauerpfeilers ganz verschwindet. Die Arbeit ist hier verhältnissmässig leicht, weil man von der Seite aus arbeiten, d. h. die Stützenpaare nebst Unterlagsplatte und Holm bereits unter sich zu einem Geschränk verbunden, von der Seite des Pfeilers aus einbringen kann. Nachdem dies geschehen und ein Theil der Pfeilerlast auf die Holme wie vor beschrieben übertragen ist, werden die 2 eisernen Träger von der Vorderfront aus und, nachdem dies vollführt, die anderen von der Innenseite aus eingebracht. Die ganze Manipulation ist bei sorgfältiger Arbeit und gutem Material des alten Pfeilers leicht und gefahrlos, innerhalb 2, höchstens 3 Tagen, auszuführen. — Vortheilhaft ist es, hier zu allen Theilen, anstatt Schmiedeisen, Gusseisen zu verwenden, aus dem Grunde, weil, um Verschiebungen zu verhüten, ein genaues Aufeinanderliegen und Ineinandergreifen aller Theile durch Schuhe, bezw. Nocken nothwendig ist. Es ist

wichtig, dass alle Eisentheile durch Abhobeln etc. sauber auf- und ineinander gepasst werden, so dass das Geschränk für sich vollständig fest und lothrecht steht, wodurch einem sonst möglichen Ausweichen begegnet wird. —

Fig. 1594—1598.



d. Ueber Abspreitzungen.

Wenn einzelne Theile eines Gebäudes abzubrechen sind, so muss zunächst die Frage aufgeworfen werden: ob nicht dabei die benachbarten, zu erhaltenden Gebäude ihre Standsicherheit einbüssen? Dasselbe gilt, wenn ein Gebäude zwischen anderen fortgebrochen wird, mit Bezug auf die Nachbargebäude.

Einem Neubau giebt jede Balkenlage einen besonderen Verband und Halt, auch ohne dass Balkenanker angebracht sind, da der flach aufliegende Balken (Fig. 1599) erst gehoben werden muss, soll die

tragende Mauer kippen, voraus gesetzt, dass der Balken nicht stark durchgebogen ist. Anders, wenn der Balkenkopf — wie fast immer bei alten Bauwerken der Fall — angefault ist und das feste Holz etwa die Gestalt wie in Fig. 1600 angenommen hat. Es ist dann denkbar, dass die Last des Balkens in einer Resultirenden, wie sie der Pfeil andeutet, auf das Mauerwerk wirkt und in jedem Falle ist es höchstens die Reibung zwischen Holz und Mauer, wodurch die letztere in ihrer Stellung erhalten wird. Aber auch etwa vorhandenen Balkenankern fehlt häufig der Halt mehr oder weniger ganz.

Fig. 1599.

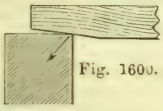


Fig. 1600.

Diese Gründe sind es hauptsächlich, aus denen man wohlthut, der Standfestigkeit alter Bauwerke nicht zu sehr zu trauen. Namentlich muss man vermeiden, die Balkenlagen beim Abbruch oder Umbau mit Schutt zu sehr zu belasten, ein Verfahren, durch welches schon manches Unheil entstanden ist. —

Bricht man aus einer Reihe alter Gebäude eins dergleichen heraus, so sollte man, sofern nicht unzweideutige Spuren ergeben, dass das heraus gebrochene jünger als die Nachbargebäude sind, immer annehmen, dass von den Erbauern sich Einer auf den Andern verlassen und darnach seine Konstruktionen bemessen hat. Nur in den seltensten Fällen wird es möglich sein, alte Konstruktionen, die noch dazu häufig die Spuren nachträglicher Veränderungen zeigen, durch den blossen Augenschein sicher zu beurtheilen.

Wo man den Bauwerken alte Stützen entzieht, wird man daher meist nur dann sicher gehen, wenn man ihnen entsprechende, provisorische giebt. Letzteres geschieht sowohl durch Spreitzen, als auch durch Treibladen. Von den Treibladen ist in den bisherigen Beispielen etc. so häufig die Rede gewesen, dass dieselben einer besondern Besprechung nicht mehr bedürfen. Wo man eine Abspreitzung gegen das Nachbargebäude vornehmen kann, wo dieses also nicht zu weit entfernt liegt, wird man auch dieser Methode, der grösseren und sicheren Wirksamkeit wegen, stets den Vorzug geben.

Die einfachste Spreitzvorrichtung ist der Spreitzbalken. Dieser hat an beiden Enden abgerundete Zapfen und wird mit mässiger Neigung zwischen die Klebhölzer eingepasst, bezw. eingebracht und dann durch Schläge mit der Rückseite der Axt der horizontalen Lage näher gebracht, wornach er wie ein Kniehebel wirkt. Nachdem er in die nöthige Spannung gekommen, erhält er sich von selbst in seiner Lage, wird aber auch wohl durch eingejagte Winkelbänder oder angeschwertete Bohlen in derselben gesichert. —

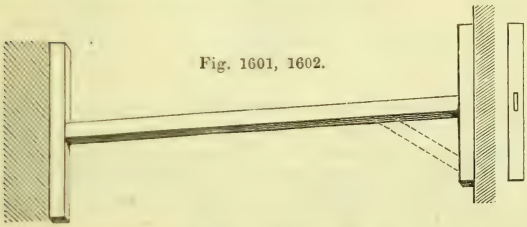


Fig. 1601, 1602.

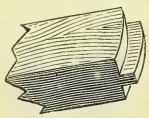


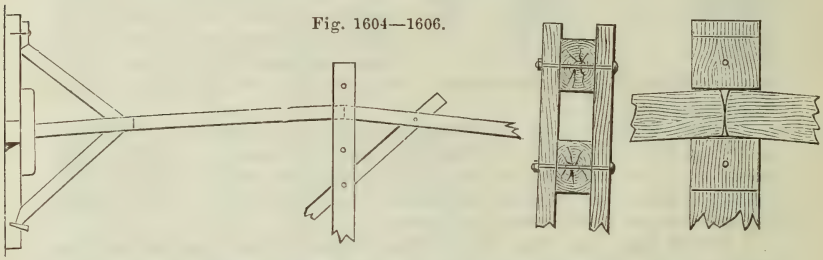
Fig. 1603.

In Fig. 1604—1606 ist eine Spreitze dargestellt, die bei grösseren Weiten (etwa von 15—20 m) angewendet werden kann und da, wo man

beträchtliche Mauerflächen fassen will. Der Spreitzbalken ist hier in der Mitte gestossen und liegt am Stoss ein Zangengeschränk; die Stossflächen sind leicht abgerundet. Indem man das Geschränk senkt, den Spreitzbalken also in eine mehr gerade Richtung bringt, übt die Spreitze einen entsprechenden Druck aus.

Nachdem die Druckwirkung begonnen hat, werden die Zangen gestellt und befestigt, die Winkelstreben nach Art von Treibladen

Fig. 1604—1606.



eingetrieben und werden zu grösserer Sicherheit die Spreitzbalken durch Winkelstreben oder Schwerter mit den Zangen verbunden. —

Die bei Anwendung von Spreitzen solcher Art in der Mitte zu stellenden Stützen sind meist beim Bauen hinderlich; ihre Anwendung wird durch Spreitzen nach Fig. 1607, 1608 vermieden. Es ist hierbei der Strebebalken an Ober- und Unterseite armirt, ein Verfahren, bei dem man auch bessere Stützpunkte als in voriger Konstruktion für die Winkelstreben gewinnt. — Man kann in der Armirung weiter

Fig. 1607.

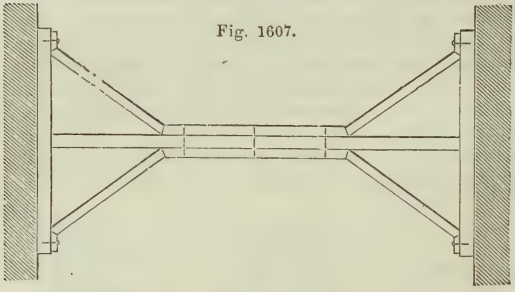
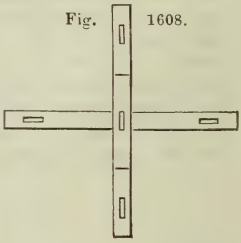


Fig. 1608.



gehen und den Spreitzbalken an allen vier Seiten armiren, wobei auch für die seitlichen Streben gute Fusspunkte gewonnen werden. Bei dieser Spreitzen-Konstruktion wird das Prinzip der Winkelpresse aufgegeben; zum Ersatz deren Wirkung sind die Klebehölzer sorgfältig gegen die zu stützenden Wände zu verkeilen, wodurch man ebenfalls eine genügende Pressuung erzielen kann. —

Ein System von neben- und übereinander angebrachten Streben erhält durch Annagelung von Planken etc. eine Verbindung der einzelnen Spreitzen unter sich, um grössere Steifigkeit gegen äussere Einflüsse, Wind etc. zu schaffen. —

Unter Umständen werden Abspreitzungen viel komplizirtere und weitgreifendere Formen als die beschriebenen annehmen können; doch ist man im Stande, mit dem System als solchem jeder Anforderung zu genügen. —

Da die Spreitzen einen bedeutenden Druck ausüben, so dürfen dieselben immer nur da (niemals an anderen Stellen) angesetzt werden, wo sie an (normal zur gestützten Wand stehenden) Zwischenwänden und an hinlänglich gesunden Balkenlagen oder Gewölbe- etc. Widerlagern ausreichend feste Stützpunkte finden. —

Wenn man ein zwischen anderen Häusern stehendes Gebäude wegbricht, so muss mit der Anbringung der Spreitzen von den Balkenlagen aus begonnen werden, sobald Gelegenheit dazu vorhanden ist, da sonst die Spreitzen nachträglich von extra erbauten Gerüsten aus anzubringen sind, abgesehen davon, dass gleich mit dem Beginne der Beseitigung des Bauwerks auch die Gefahr beginnt, der man mit den Spreitzen entgegen wirken will. —

6. Einige Bemerkungen über Heben und Verschieben von Bauwerken im ganzen.

Heben und Fortschieben von ganzen Bauwerken ist ein Verfahren, welches in Nordamerika häufiger, in anderen Kulturstaaten, namentlich auch in Deutschland, nur in vereinzelten Fällen ausgeführt worden ist. Als Hülfsmittel kamen dabei früher fast regelmässig Schrauben, Treibladen und Walzen zur Anwendung; in neuerer Zeit sind in Folge der fortgeschrittenen Ausbildungen der hydraulischen Maschinen, an Stelle der Schrauben häufiger hydraulische Pressen verwendet werden, welche den grossen Vortheil bieten, kompendiöser als jene zu sein, sowie auch leichter betrieben werden zu können. Ausserdem sind die Pressen dazu geeignet, dass die Vorrichtungen zum Fortbewegen, ja sogar zum Drehen der Last, in direkter Weise mit ihnen verbunden werden können; sie lassen daher namhafte Vereinfachungen in den nöthigen Mechanismen zu.

Bei der in Deutschland üblichen Bauweise der Wohngebäude lässt sich sagen, dass mit den Häuserhebungen, oder gar Verschiebungen im ganzen nicht gerade viel zu erreichen ist und diese Prozeduren nur in ganz vereinzelten Fällen sich empfehlen können; solche treten beispielsweise bei Fachwerksgebäuden eher als bei massiven Gebäuden ein; ebenso wird man bei Monumenten zuweilen Gelegenheit zur Anwendung der Methode der Hebung, bezw. Fortbewegung im ganzen haben.

Wir glauben dem Zweck dieses Werkes zu genügen, wenn wir nachstehend ein paar Litteratur-Angaben, bezüglich bemerkenswerther Fälle der in Rede befindlichen Ausführungen folgen lassen:

Chicago und seine Häuserhebung; Deutsche Bauzeitung 1868, S. 480. — Hebung des Telham-Hotels in Boston; Notiz in der Deutsch. Bauzeitung 1878, S. 98. — Hebung und Drehung des Kreuzberg-Denkmals zu Berlin; Deutsch. Bauzeitung 1878, S. 401. —

Druck von W. Pormetter in Berlin C., Neue Grünstrasse 30.

Date Due

690 D485
75527